



Тезисы докладов
80-й международной
научно-технической конференции



«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»

Том 1



Магнитогорск
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 80-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Магнитогорск
2022

Редколлегия:

Главный редактор

проф., д-р техн. наук О.Н. Тулупов

Ответственный редактор

канд. техн. наук С.В. Пыхтунова

доц., д-р техн. наук В.С. Великанов;
доц., канд. филос. наук Е.В. Карпова;
доц., канд. техн. наук Ю.Н. Кондрашова;
канд. пед. наук Е.А. Москвина;
ст. преп., канд. техн. наук М.В. Андросенко;

канд. ист. наук О.А. Голубева;
доц., канд. ист. наук А.Г. Иванов;
канд. техн. наук П.Н. Мишкuroв;
канд. филол. наук А.А. Осипова;
ведущий инженер центра ЦОТ и ИО
О.В. Батраева

*Тезисы докладов входят в базу данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 80-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2022. Т.1. 640 с.

ISBN 978-5-9967-2464-2

ISBN 978-5-9967-2464-2

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2022

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»

УДК 622.02;622.23; 622.34; 622.83

Калмыков В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Кульсаитов Р.В., канд. техн. наук, доц.,
Сулейманов Э.И., студент,

Ильинов Н.Д., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗГРУЗОЧНЫХ ЩЕЛЕЙ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОХОДЧЕСКИХ И ОЧИСТНЫХ РАБОТ

С увеличением глубины ведения горных работ на Кочкарском жильном месторождении усложняется геомеханическая обстановка, которая выражается в увеличении числа проявлений горного давления в динамической форме и, главное, их интенсивности, особенно при отработке запасов нижних подэтажей. Данному факту способствует также многолетняя интенсивная эксплуатация удароопасного Кочкарского месторождения с образованием большого объема пустот. Сложившаяся геомеханическая модель месторождения представлена сформированными по жилам очистными выработками, разделенных рудными и безрудными целиками.

В этих условиях разработка мероприятий по приведению массива в неудароопасное состояние является весьма актуальной задачей [1]. Широкое распространение получили технологические методы предотвращения динамических форм горного давления: отстой блоков, бурение разгрузочных и экранирующих щелей, установку податливых видов крепей, которые предусматриваются проектами разработки блоков. Для этого были проведены натурные методы замеров напряженного состояния методом щелевой разгрузки и дальнейшее моделирование геомеханической обстановки в программном комплексе, основанном на методе конечных элементов. Анализ данных результатов проведенных исследований показал, что геомеханическая ситуация на глубоких горизонтах Кочкарского рудника будет усложняться в связи с ростом числа вовлекаемых в освоение минерализованных зон, как при проходке, так и на очистных работах.

Нормализация геомеханической ситуации на руднике может быть обеспечена применением локальных методов предотвращения горных ударов по общеизвестным методикам. Однако следует отметить, что данные методы должны быть адаптированы к условиям не только конкретного рудника в целом, но и каждому отдельному участку с учетом технологических особенностей проходческих и очистных работ.

Список литературы

1. Калмыков В.Н., Кульсаитов Р.В., Волков П.В. Об эффективности мероприятий по приведению массива в неудароопасное состояние // Известия тульского государственного университета. Науки о земле. 2019. № 3. С. 71-81.

Цыганов А.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ОЦЕНКИ СОБЛЮДЕНИЯ РАБОТНИКАМИ ТРЕБОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В перечне требований работодателя к нанимаемому работнику содержится условие неукоснительного соблюдения требований промышленной безопасности (ПБ) при выполнении должностных обязанностей на опасном производственном объекте. Работник, подписывая трудовой договор, признаёт и соглашается с данным требованием. При этом в процессе трудовой деятельности по различным причинам соблюдение работником требований ПБ осуществляется не в полной мере. В конечном итоге, при определённом стечении факторов, отклонение от нормативного выполнения работником производственных операций приводит к травме работника.

Выявление причин несоблюдения работниками требований ПБ, разработка управленческих решений по их устранению и оценка их эффективности в данной работе не является решаемой задачей. Более того, имеется значительное количество исследований, посвящённых её решению, например [1]. Соблюдение работником требований ПБ можно представить как модель поведения работника. Анализ данной модели с позиций теории игр позволяет говорить о возможных стратегиях поведения работника, а самого работника рассматривать как участника игры – игрока.

Стратегии рассматриваемого игрока будут находиться в диапазоне от полного соблюдения им требований ПБ до их полного игнорирования. В зависимости от применяемой работником стратегии поведения, формируется его выигрыш – мера эффекта для игрока. Эффект позволяют оценить разные показатели. Он может выражаться через объём выполняемой работы в единицу времени; объём потребляемых для выполнения производственного задания ресурсов (например, временных); денежный доход от выполненной работы и т.п.

Автор предполагает, что оценка стратегий поведения игрока через функцию выигрыша позволит подтвердить гипотезу о том, что в понимании работника, осуществление производственной деятельности при неукоснительном соблюдении требований ПБ не приводит к максимизации выигрыша. Иначе говоря, работник тяготеет к той стратегии и связанной с ней степени соблюдения требований ПБ, которая для него более выигрышна. Это позволит сделать вывод о различии целей и интересов работодателя и работника как основном факторе, сдерживающем достижение отечественными промышленными предприятиями уровня производственного травматизма развитых зарубежных стран.

Список литературы

1. Повышение эффективности использования карьерного транспорта за счет управления компетенцией персонала / Цыганов А.В., Осинцев Н.А., Здунов М.В., Каблуков И.В. // Материалы 62 НТК по итогам НИР за 2002-2003 гг. Магнитогорск: МГТУ, 2003. С. 176-178.

Гавришев С.Е., д-р техн. наук, проф.,
Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.,
Заляднов В.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Авдиенко С.В., студент,
Березенцев А.П., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ИЗВЕСТНЯКА АГАПОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ПОСТУПАЮЩЕГО НА ПЕРЕРАБОТКУ

В результате сравнительного анализа геологоразведочных данных геологического отчетов 1929-1958 гг. и данных эксплуатационной разведки, проведенной в последние годы разработки месторождения, выявлены значительные расхождения по мощности карста. На западном участке это расхождение составляет более чем в 2 раза. Таким образом, мощность карста на участках оставшихся запасов месторождения значительно больше, чем предполагается по официальным данным. Средний коэффициент вскрыши по участкам оставшихся запасов месторождения фактически в 3 раза выше официальных значений. Учитывая наличие большого объема карста по горизонтам, можно сделать вывод, что развитие горных работ, ориентированное на старые геологические данные, не соответствует заданным требованиям по обеспечению производительности и качества сырья. В таких условиях требуется разработка технологических и технических решений, направленных на снижение засорения известняка в карьере, отгружаемого на ДСФ ДОЦ.

Для условий Агаповского карьера рекомендовано изменение технологического процесса выемочно-погрузочных работ. Для этого рекомендуется применение на верхних добычных горизонтах, на которых известняк наиболее загрязнен примесями глины, гидравлических экскаваторов типа «обратная лопата», с вместимостью ковша 2,0-2,6 м³. Для рабочих характеристик данных экскаваторов и горнотехнических условий Агаповского месторождения уступ высотой 10 м целесообразно разделить на 3 подступа. При такой схеме высота подступа составит 3-4 м. Параметры ковша рекомендуемых экскаваторов их конструктивные особенности и рабочие характеристики позволяют прорабатывать участки по контактам полезного ископаемого и вскрыши, т.е. производить селективную выемку известняка и глинистых пород и улучшить качество известняков, поступающих на переработку.

В качестве дополнительной переработки известняка непосредственно в карьере, для отделения глины от полезного ископаемого, рассмотрены четыре возможных варианта технологических схем: сортировка с удалением мелкой фракции в виде глинистых примесей и мелкого известняка; дробление на валково-зубчатой дробилке после предварительного грохочения и сортировка продукта после дробления; дробление в голове схемы и последующая сортировка; грохочение и рентгеновская сортировка.

Гавришев С.Е., д-р техн. наук, проф.,

Заляднов В.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Габдулхаев Р.К., студент,

Семавина Ю.О., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБОТКИ И СТРАТЕГИИ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ ДОБЫЧИ

Анализ существующей научно-методической базы и практики обеспечения и повышения эффективности горнодобывающих предприятий показал, что преимущественно организационно-технологические и проектные решения направлены на повышение эффективности и безопасности текущего производства с базовым продуктом, либо на освоение производства продуктов глубокой переработки имеющегося минерального сырья.

Основным недостатком существующей методологии проектирования предприятий с открытым способом добычи является то, что открытая геотехнология рассматривается только как основа для разработки месторождения, а жизненный цикл горнодобывающего предприятия в основном связывается с объемом минеральных запасов месторождения, что противоречит созданию условий социально-экономического развития моногородов и монопоселений, зависящих от рыночной устойчивости основополагающих горных производств. Обеспечить рыночную устойчивость горнодобывающего предприятия возможно принятием на этапе проектирования и эксплуатации участка недр модели оптимального и сбалансированного использования стратегий организационного управления ресурсами и развития горных работ, с соответствующими параметрами систем разработки учитывающих комплексное освоение природных и техногенных георесурсов, с расширенной номенклатурой продукции и услуг, способных гибко изменять объемы их производства и конкурировать на рынке за счет своей специфичности и уникальности.

Обоснование стратегии развития и параметров систем открытой геотехнологии комплексного освоения участков недр, обеспечивающих повышение рыночной устойчивости горнодобывающих предприятий, представляет важнейшую социально-экономическую проблему, решение которой обеспечит увеличение продолжительности деятельности производства с ростом полноты использования георесурсов и одновременным повышением технико-экономических показателей предприятия.

Список литературы

1. Обоснование стратегии развития горнодобывающих предприятий на основе анализа доходности и риска при аутсорсинге и диверсификации / Заляднов В.Ю., Гавришев С.Е., Михайлова Г.В., Кадеров С.С., Коваленко Н.В. // Горная промышленность. 2021;(4):00–00. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-4-00-00.

Симонов П.С., канд. техн. наук, доц.,

Ишембетов В.В., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТНОГО УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА КАРЬЕРАХ

При добыче полезных ископаемых на карьерах более 70% всего объема разработки скальных и полускальных пород производится с применением буровзрывных работ.

Получение горной массы заданной кусковатости, может быть достигнуто на основе установления рационального удельного расхода зарядов ВВ [1-3]. Поэтому задача регулирования качества взрывной подготовки горных пород за счет определения рационального удельного расхода зарядов ВВ является актуальной.

Удельный расход ВВ является одним из основных факторов, предопределяющих интенсивность дробления горного массива. В настоящее время в практике взрывного дела для расчета удельного расхода используются методики В.В. Ржевского, В.Н. Мосинца, Гипроруды, Союзвзрывпрома, на подпорную стенку, на встряхивание горной массы и др. Вместе с тем результаты расчетов показывают, что удельный расход ВВ, полученный по различным методикам, не совпадает и зачастую требуется более детальный анализ исходных данных и результатов промышленных взрывов для выбора рационального значения удельного расхода ВВ. Кроме того, при определении удельного расхода ВВ в методиках не учитываются различия в механизме разрушения горных массивов различной трещиноватости взрывчатыми веществами с разными детонационными характеристиками [4]. Отсутствуют методики расчета Квв с учетом свойств взрывающего массива и скорости детонации применяемого ВВ.

Список литературы

1. Угольников В.К., Симонов П.С. Определение переводных коэффициентов при расчете эквивалентных зарядов дробления // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. №4. С. 14-17.
2. Рождественский В.Н., Зырянова Т.М. Влияние удельного расхода ВВ на качество дробления трещиноватых массивов при взрывании скважинных зарядов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал, 2012. №6. С. 49-52.
3. Симонов П.С. Особенности определения размера среднего куска и выхода негабарита при взрывных работах на карьерах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. №4. С. 320-327.
4. Угольников В.К., Симонов П.С. Обоснование удельного расхода взрывчатых веществ с различными энергетическими и детонационными характеристиками // Горн. инф-анал. бюл. Моск. гос. горн. ун-т. 2007. Отд. вып. 8. Взрывное дело. С. 34-39.

Самсонов В.В., вед. инж. по гор. раб.
ООО «Аккерманн Цемент», г. Новотроицк
Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Караулов Н.Г., канд. техн. наук, доц.,
Гребенкин Л.А., студент,
Фурцев С.В., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КУСКОВАТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При взрывном разрушении массивов скальных и полускальных горных пород образуются куски разнообразных форм и размеров. В целях прогнозирования распределения кусков в массиве предложено большое количество критериев, большинство из которых имеет ограниченное применение, или вовсе не используется [1, 2]. На карьерах строительных горных пород товарная продукция определяется как качеством сырья, так и фракционным составом. На мраморных карьерах по производству микрокальцита товарной является фракция 40-200 мм, мелочь является отходом производства, значительно снижающая качество товарной продукции. На большинстве карьеров разрабатывающих известняки наиболее востребованы фракции 20(40) – 80(100) мм, причем в большинстве случаев фракция 0-20 мм является отходом производства. Исходя из этого, существует необходимость изучения кусковатости, с целью прогнозирования гранулометрического состава взорванных горных пород.

При исследовании фракционного состава наиболее точным является метод ситового анализа (грохочение), который позволяет исследовать весь объем разрушенных горных пород в развале. Но в тоже время он характеризуется высокой стоимостью производства работ, включающих погрузку, транспортирование и перегрузку разрушенной породы в бункер грохота, более длительными сроками их проведения и огромными затратами труда. Поэтому ситовый анализ используется в крайних случаях, в большей степени при проведении научно-исследовательских работ, когда есть необходимость увеличить качественные показатели кусковатости.

В работе, с достаточной точностью, допустимо использование линейного метода определения гранулометрического состава (в натуре или на изображениях), который позволяет разделить фракции по 100 мм, что вполне достаточно для исследования параметров и применимости оценки критериев кусковатости.

Список литературы

1. Обоснование параметров и технологии производства буровзрывных работ, обеспечивающих требуемую кусковатость / Егоров В.В., Волокитин А.Н., Угольников Н.В., Соколовский А.В. // Горная промышленность. 2021. № 3. С. 110-115.
2. Угольников В.К., Гавришев С.Е., Угольников Н.В. Влияние трещиноватости массива на кусковатость взорванной горной массы // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 3. С. 213-216.

Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,

Гребенкин Л.А., студент,

Фурцев С.В., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ МАКСИМАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Современные техника и технология производства буровзрывных работ позволяют в значительных пределах регулировать качество подготовки горных пород к выемке [1]. На большинстве карьеров качество взрывной подготовки оценивается кондиционным и средним размером куска взорванной горной массы, которые определяются видом и мощностью горнотранспортного оборудования.

Исследования показали, что использование для оценки кусковатости взорванных пород только параметров кондиционного и среднего размеров кусков, недостаточно для регулирования качества взрывной подготовки на карьерах строительных материалов [2]. На большинстве карьеров разрабатывающих известняки требуется ограниченный фракционный состав разрушенных горных пород, но при одном и том же среднем размере куска выход определенной фракции крупности может отличаться более чем на 10-20%. Поэтому для определения техники и технологии производства буровзрывных работ необходимо учитывать дополнительный комплекс критериев кусковатости, которые позволят получить при взрывных работах наибольший выход требуемой фракции.

Одним из направлений, позволяющих с достаточной точностью прогнозировать кусковатость взорванных пород, является использование различных законов распределения гранулометрического состава. Для описания и прогнозирования гранулометрического состава хорошо зарекомендовал логарифмически нормальный закон распределения [2].

Список литературы

1. Угольников В.К., Гавришев С.Е., Угольников Н.В. Влияние гранулометрического состава горной массы на производительность экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № S7. С. 70-77.

2. Обоснование параметров и технологии производства буровзрывных работ, обеспечивающих требуемую кусковатость / Егоров В.В., Волокитин А.Н., Угольников Н.В., Соколовский А.В. // Горная промышленность. 2021. № 3. С. 110-115.

Трегубов А.А., студент,

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ГОРЫ МАГНИТНАЯ

Запасы горы Магнитной были настолько уникальны по объемам и качеству руды, что на основе данного месторождения были построены крупнейший в мире металлургический комбинат и целый город – Магнитогорск.

Добыча руды на месторождении горы Магнитной началась еще в далеком 1757 году. Руда, выступающая на поверхность, была очень богатой, и именно она привлекала промышленников. Добыча руды на первых этапах производилась главным образом с применением ручного труда. При этом запасы руды горы Магнитная привлекали не только отечественных промышленников. Например, уже в 20 веке на гору Атач (Магнитная) обратили внимание японские промышленники и предложили за гору сумму, превосходившую сумму покупки Аляски в несколько раз. В 1917 году сделка почти состоялась, но помешала начавшаяся в стране революция. В 1918 году началась предварительная разведка месторождения, показавшая, что запасы горы колоссальны. По предварительной оценке, порядка 1 миллиарда тонн руды с содержанием полезного компонента 60-70%, а в отдельных жилах - до 80%. Такая руда могла использоваться в доменном производстве без предварительного обогащения. Месторождение признали уникальным и 17 января 1929 года был издан указ о начале строительства Магнитогорского металлургического комбината и разработки запасов горы Магнитной. На Магнитострой 10 марта того же года отправились первые рабочие и специалисты.

За весь период освоения запасов месторождения на карьере использовалось оборудование от паровых машин до современных электрических экскаваторов и буровых станков. Первые экскаваторы фирмы Viscurus, прибывшие на Магнитострой были паровыми. В карьере горы Магнитной применялись экскаваторы Viscurus 50b и 120b. Буровые станки Armstrong были на гусеничном шасси и на шасси грузового автомобиля ЗИС-5. В дальнейшем неоднократно производилась модернизация комплекса оборудования по всем технологическим процессам. Объемы добычи руды на месторождении существенно отличались в разные периоды. На плановую производительность существенно влияли события, происходившие в стране. Высокое содержание железа в добываемых рудах, а также активное развитие металлургической отрасли приводили к тому, что в отвалы могла отправляться руда с содержанием полезного компонента до 40-50.

В процессе разработки месторождения были отработаны запасы руде не только расположенные непосредственно в горе, но также у основания горы были сформированы два карьера – Западный и Восточный. Разработка месторождения была полностью завершена к 2002 г. В настоящее время производятся работы по рекультивации Западного карьера, а в перспективе будет рекультивирован и Восточный карьер.

Волков П.В., канд. техн. наук, доц.,

Конев С.В., канд. техн. наук, доц.,

Файнштейн А.С., канд. физ.-мат. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УКРЕПЛЕНИЕ МАССИВА ТРЕЩИНОВАТЫХ ГОРНЫХ ПОРОД БЕЗОПОРНОЙ АНКЕРНО-СЕТОЧНОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ

Авторами предложено использовать армирующие вставки для крепления свода горных выработок. Скрепляя анкерами с соединяющей их упругой связкой части горной породы, можно получить массив с увеличенной критической потенциальной энергией, для разрушения которого необходимо затратить большее количество энергии вмещающих пород. Размещение анкеров в своде выработки должно быть строго обосновано, вследствие преобладания в нем растягивающих напряжений, ведущих к трещинообразованию.

В расчетах рассматривалось трещинообразование в горной породе средней крепости. В силу протяженности горной выработки, напряженно-деформированное состояние породы принято плоскодеформированным [1]. Для оценки возможности разрушения потолочного массива необходимо определить горизонтальные напряжения в породах, его слагающих. Авторы использовали гипотезу свода естественного обрушения для трещиноватых пород средней крепости, способных образовывать над выработкой свод естественного равновесия [2, 3].

Решения производились методами теории упругости. Задача является полуобратной, поскольку напряжения известны. Используя метод конечных разностей, составлялись уравнения точек внутри массива. После определения значений функции напряжений во всех внутриконтурных узловых точках, определялись искомые горизонтальные нормальные напряжения.

Используя формулу Гриффитса энергии раскрытия трещины, авторы показали, что напряжения от совместного растяжения нижнего слоя массива обрушения и металлической прутковой арматуры, скрепляющей анкера снижают энергию раскрытия трещины.

Список литературы

1. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. 560 с.
2. Прочность и деформируемость горных пород / Карташов Ю.М., Матвеев Б.В., Михеев Г.В., Фадеева А.Б. М.: Недра, 1979. 269 с.
3. Griffith A.A. The phenomena of rupture and flow in solids // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A. 1921, Vol. 221, # 2, P. 163-198.
4. Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения. Курс лекций. СПб.: Профессия, 2012, Приложение 1. С. 435-461.

Караулов Н.Г., канд. техн. наук, доц.,
Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Долгушева О.А., студент,
Утарбеков А.М., студент
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МРАМОРА

Повышение комплексности освоения месторождений мрамора возможно на основе выбора рационального способа подготовки блочного камня к выемке. Выбор способа подготовки блочного камня к выемке зависит: во-первых, от прочностных свойств, ценности камня и систем вертикальных (горизонтальных) продольных и поперечных трещин массива [1, 2].

Для обоснования способа подготовки блоков к выемке разработан алгоритм. Так, на первом этапе, где оценивается возможная технологичность способа, анализируется наличие пологопадающих трещин, расстояние между трещинами и влияние климатического фактора (наличие отрицательных температур), а на заключительном этапе выполняется расчет экономической эффективности полученных альтернативных способов подготовки с использованием целевой функции максимизации прибыли с учетом минимизации затрат.

$$Z = \sum x_i c_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где x_i – расход i -го ресурса;

c_i – цена единицы i -го ресурса, руб.

$$\Pi = \sum y_i p_i \rightarrow \min, \quad (2)$$

где y_i – объем реализации i -й продукции;

p_i – прибыль от реализации i -й продукции, руб.

На основании проведенных исследований разработана методика обоснования рационального способа подготовки блоков к выемке при отработке месторождений высокопрочного камня, основанная на технологичности процесса с использованием целевой функции минимизации затрат. Разработка месторождения рациональным способом подготовки блоков к выемке, обеспечит комплексное освоение месторождений мрамора.

Список литературы

1. Современные технологии добычи блочного гранита / Першин Г.Д., Голяк С.А., Уляков М.С., Караулов Н.Г., Сорокин И.С., Домнин В.Ю., Иштакбаев Р.Ф. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 12-2. С. 163-167.
2. Pytalev I.A., Domozhirov D.V., Ugolnikov N.V., Prochorov A.A. Application of hydrohammers of heavy class in the development of marble deposits in mining operations // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 15. Ser. "15th International Conference on Industrial Manufacturing and Metallurgy" 2020. С. 012020.

Караулов Н.Г., канд. техн. наук, доц.,
Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Габдулхаев Р.К., студент,
Долгушева О.А., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ

По разнообразию и объемам добычи природного и облицовочного камня Россия занимает ведущую роль. Балансовые запасы по категориям А, В и С1 на настоящий момент составляет около 5 млрд м³ [1].

Следует отметить, что разработка месторождений облицовочного камня имеет ряд особенностей, осложняющих их разработку, среди которых наиболее значимые это низкий коэффициент выхода блоков и невысокая комплексность освоения запасов месторождения [2].

Одним из направлений совершенствования технологии добычи мрамора является комбинированная разработка с применением горных комбайнов Wirtgen Surfase [2], с применением буровзрывных работ, алмазно-канатных и баровых камнерезных машин.

Данная технология предусматривает следующую специфику ведения горных работ: выше лежащий выветрелый слой мрамора подготавливается к выемке при помощи БВР, нижний слой массива с балансовыми запасами мрамора с кондиционным коэффициентом выхода товарных блоков отрабатывается алмазно-канатными и баровыми камнерезными машинами, промежуточный слой, частично нарушенный взрывом, отрабатывается при помощи карьерного комбайна.

Удаление трещиноватого слоя мрамора с применением БВР обеспечивает значительное сокращение срока строительства карьера, а снятие промежуточного слоя мрамора с помощью комбайнов фирмы Wirtgen, частично нарушенного взрывом обеспечивает доступ к основной толще мрамора без повреждений массива. При этом снимаемый промежуточный слой мрамора предполагается использовать для получения микрокальцита. Данная технология обеспечит не только повышение выхода товарной продукции, но и увеличение комплексности освоения запасов месторождения.

Список литературы

1. Доможиров Д.В., Караулов Н.Г., Прохоров А.А. Анализ способов подготовки блочного камня на карьерах Уральского региона // Добыча, обработка и применение природного камня: межвуз. сб. научн.тр. Магнитогорск: МГТУ, 2018. С. 46-57.
2. Оптимизация параметров забоя при добыче блочного камня с применением канатно-алмазных пил / Першин Г.Д., Караулов Н.Г., Афонин А.В., Северин Е.В. // Добыча, обработка и применение природного камня: межвуз. сб. научн. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2001. С. 54-65.

Шакиров А.И., студент,

Валишин В.М., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОЧИСТНЫХ РАБОТ В СИЛЬНОТРЕЩИНОВАТЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ

В условиях сильнотрещиноватых горных пород применение камерных систем разработки весьма затруднительно ввиду низкой устойчивости горизонтальных (кровли камеры) и наклонных (висячий бок рудного тела) обнажений. При этом применение камерных систем разработки является единственным условием интенсификации очистных работ. В связи с этим в работе предложен вариант комбинированной системы разработки, направленной на техногенное преобразование строения массива горных пород для последующей отработки запасов высокопроизводительной камерной системой разработки.

Сущность варианта поэтажно-камерной системы разработки заключается в отработке блока камерами под защитой упрочненного слоя. Отработка камер начинается после формирования защитного слоя б в висячем боку рудного тела и потолочины (междуподэтажного целика). Камеры отрабатываются вкрест простирания рудного тела. Этаж по вертикали разделяется на подэтажи, по горизонтали – на блоки. Высота этажа (подэтажа) определяется устойчивостью массива закладки, сформированного ранее, защитного слоя. Длина блока зависит от применяемых средств механизации на доставке руды. Блок по простиранию разделяется на камеры. Камеры отрабатываются по камерно-целиковой схеме.

Отбойка руды производится всерами скважин, пробуренных из буродоставочных ортов на подэтажах. В зависимости от устойчивости защитного слоя отработка подэтажей производится последовательно сверху вниз или одновременно на всю высоту этажа.

Закладка выработанного пространства осуществляется через скважины, пробуренные с вышележащего (вентиляционного) доставочного штрека.

Список литературы

1. Обоснование технологических схем отработки месторождения с учетом техногенного преобразования / А.М. Мажитов, И.А. Пыталев, Е.В. Боровиков, Г.Д. Першин // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 4. С. 5-14. DOI 10.21440/0536-1028-2021-4-5-14.
2. Мажитов А.М. Оценка степени техногенного преобразования участка недр при разработке месторождения с обрушением руды и вмещающих пород в восходящем порядке // Горная промышленность. 2021. № 4. С. 113-118. DOI 10.30686/1609-9192-2021-4-113-118.
3. Оптимизация схемы проветривания при увеличении производственной мощности подземного рудника / Н.Д. Ильинов, А.М. Мажитов, А.Б. Аллабердин, К.В. Важаев // Горная промышленность. 2021. № 6. С. 89-93. DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-89-93.

Луконенко А.П., аспирант,

Березин А.С., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРАКТИКА КРЕПЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Анализ опыта проходки и крепления подземных горных выработок в России и зарубежье показал высокую степень развития за счет механизации процесса. Вместе с тем, производительность труда при проходке выработок и их креплении широко разнятся. Скорость проходки выработок при современном развитии механизации существенно превосходит производительность крепления.

Другим немаловажным фактором является тенденция постоянного ухудшения горно-геологических условий проходки и крепления выработок. Это связано с увеличением глубины горных работ, сложным напряженно-деформированным состоянием и снижением устойчивости обнажений ввиду высокой нарушенности массива горных пород.

В свою очередь скорость проходки подземных горных выработок напрямую определяет эффективность работы предприятия, заключающаяся в обеспечении требуемой производственной мощности. Снижение интенсивности, а также несоблюдение проектных скоростей проходки способствуют нарушению плана развития горных работ в обеспечении необходимого объема вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов.

В связи с этим в работе рассмотрены возможности техногенного преобразования строения и состояния массива горных пород путем опережающего крепления при проходке горных выработок в сложных горно-геологических условиях для повышения эффективности и производительности, обеспечивающей заданные параметры производства.

Список литературы

1. Обоснование технологических схем отработки месторождения с учетом техногенного преобразования / А.М. Мажитов, И.А. Пыталев, Е.В. Боровиков, Г.Д. Першин // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 4. С. 5-14. DOI 10.21440/0536-1028-2021-4-5-14.
2. Technology for Fixing Mine Workings by Spraying Concrete in the Conditions of the Ural Mines / A. A. Zubkov, P. V. Volkov, R. V. Kulsaitov, A. M. Magitov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Science and Technology Conference "EarthScience", Russky Island, 10–12 декабря 2019 года. Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 052059. DOI 10.1088/1755-1315/459/5/052059.
3. Проектные решения по доработке рудных тел № 3, 5 Камаганского месторождения подземным способом / С.А. Корнеев, А.М. Мажитов, В.С. Корнеева, Б.Н. Клебан // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 35-38.

Волков П.В., канд. техн. наук, доц.,

Гарипов А.С., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОТРАБОТКИ КОРБАЛИХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЗАДАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ РУДНИКА

В работе решались следующие задачи: рассмотрение технологии отработки крутопадающих рудных тел камерной системой разработки с закладкой выработанного пространства; расчет параметров конструктивных элементов системы разработки, процессов и объемов ППР; сравнение времени подготовки блоков к очистной выемки, количество блоков в стадии ПНР, реальной и достижимой производственной мощности рудника; производство сравнительных экономических расчетов себестоимости добычи руды. При классическом подходе исходя из годового понижения горных работ рассчитывается годовая производственная мощность рудника, подбирается парк проходческого и добычного оборудования, и определяются размеры поперечного сечения горных выработок с учетом допустимой скорости движения воздуха [1].

В связи с весьма сложными горно-геологическими условиями месторождения «Карболихинское» определенные расчетным и графическим способами размеры горных выработок ($16,9 \text{ м}^2$) не позволяют поддерживать полученные пролеты в устойчивом состоянии [2]. Также имеются проблемы с достижением требуемой длины уходки, что сказывается на скорости проходки горных выработок. Предложена схема, основанная на изменении стандартного подхода к выбору оборудования, требуемых пролетов горных выработок и позволяющая достичь заданную производственную мощность рудника Карболихинский. Для отработки Корбалихинского месторождения рассчитанная максимальная площадь поперечного сечения составляет $12,8 \text{ м}^2$. Имеющийся парк оборудования с учетом требуемых зазоров позволяет осуществлять безопасное передвижение. Возможно увеличить количество блоков в одновременной отработке на 1 ед.

Список литературы

1. Zubkov A.A., Volkov P.V., Kulsaitov R.V., Magitov A.M. 2020 Technology for fixing mine workings by spraying concrete in the conditions of the Ural mines // IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 459 052059
2. Калмыков В.Н., Волков П.В., Мещеряков Э.Ю. Разработка интегрированных технологических схем интенсивного освоения запасов приграничных зон карьеров // Комбинированная геотехнология: Комплексное освоение и сохранение недр Земли: материалы международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 22-26 июня 2009 г. 2009 г. Изд-во: МГТУ, 2009. С. 31-33.

Волков П.В., канд. техн. наук, доц.,

Половнев В.В., студент,

Даушев Р.М., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ КРЕПЛЕНИИ ВЫРАБОТОК ГАЙСКОГО ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

В настоящее время для проведения работ по креплению горных выработок на подземном руднике Гайского ГОКа действуют: «Техническая инструкция по креплению горных выработок Гайского подземного рудника», Екатеринбург, УГГУ, 2001 г. и «Типовые паспорта крепления горных выработок Гайского подземного рудника (этаж 830-1075 м)», Екатеринбург, УГГУ, 2003 г.

По данным документам средняя толщина покрытия должна быть для протяженных капитальных выработок в пределах околоствольного двора – 150 мм, для подготовительных выработок – 50-100 мм.

Существующая месячная норма крепления составляет 10000 м² выработки при средней толщине слоя набрызгбетона 50 мм.

В работе рассмотрена техническая возможность применения фиброволокон для армирования набрызгбетона и ухода от металлических сеток при применении высокотехнологичного оборудования по нанесению «мокрого» набрызгбетона в составе установки для крепления SPRAYMEC 1050 и автобетоносмесители UTIMEC MF 500 TRANSMIXER производства компании Normet [1].

Оптимальный расход полимерной фибры составляет 5 кг/м³, стальной 15 кг/м³. При использовании фибр прочностные характеристики на сжатие в начальный срок (7 суток) возрастают до 50-70%, на нормативный срок (28 суток) – до 20-30%.

Применение фибры при набрызгбетонировании с помощью механизированных комплексов в сравнении с армированной стальной сеткой позволяет существенно увеличить производительность труда при креплении выработок (до 3 раз) и сократить затраты на поддержание выработок[2].

Список литературы

1.Zubkov A.A., Volkov P.V., Kulsaitov R.V., Magitov A.M. 2020 Technology for fixing mine workings by spraying concrete in the conditions of the Ural mines // IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 459 052059

2.Калмыков В. Н., Волков П. В., Мещеряков Э. Ю. Разработка интегрированных технологических схем интенсивного освоения запасов приграничных зон карьеров//Комбинированная геотехнология: Комплексное освоение и сохранение недр Земли: материалы международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 22-26 июня 2009 г. Изд-во: МГТУ, 2009. С. 31-33

Зубков А.А., канд. техн. наук, доц.,

Гарипов А.С., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

Коваленко С.Д.,

ООО «СтройЛюкс КЗ», г. Хромтау, Республика Казахстан

ОПЫТ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТВОЛА БЕЗ ДОСТУПА ЛЮДЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИДЕООБОРУДОВАНИЯ

На сегодняшний день на территории Российской Федерации и постсоветского пространства расположено огромное количество месторождений полезных ископаемых, разрабатываемых подземным способом. Неотъемлемой частью отработки месторождения является вскрытие стволами, капитальными горными выработками, которые должны обеспечить безопасную, бесперебойную работу на весь срок отработки месторождения. Поэтому нередко возникает вопрос о проведении оценки состояния и разработке технических решений по ремонту-восстановлению или гидроизоляции крепи ствола.

До начала производства работ в стволе необходимо произвести предварительное обследование фактического состояния крепи, элементов армировки ствола, наличие и состояние временных и постоянных сооружений и коммуникаций, получить предварительные параметры существующих водопритоков.

Выработки без доступа, сложные участки стволов, слепых стволов, вентиляционные восстающие оценку целесообразно проводить без доступа людей в ствол с использованием видео оборудования, позволяющего осуществить видео фиксацию для последующего просмотра, анализа и выводов.

Преимуществом данного метода является отсутствие рисков причинения вреда жизни и здоровью людей в процессе осмотра результатов видеосъемки, а также сокращение трудовых и временных затрат на подготовку спуско-подъемных механизмов и оборудования.

Для проведения обследования собран видео блок, включающий набор видеокамер, позволяющих вести съемку всего периметра ствола, аккумуляторный отсек, осветительный узел. Видео блок размещается в боксе, обшитом металлом с целью исключения повреждения оборудования. Бокс опускается на канате, при помощи лебедки.

Список литературы

1. Безопасность горнотранспортного оборудования: Сборник документов. Серия 03. Б 40. Выпуск 5 / Колл. авт. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Промышленная безопасность», 2009. 150 с
2. Казикаев Д.М., Сергеев С.В. Диагностика и мониторинг напряженного состояния крепи вертикальных стволов. М.: Горная книга, 2011. 245 с.
3. Прокопов А.Ю., Масленников С.А., Шинкарь Д.Н. К вопросу о влиянии технологических факторов на деформационные характеристики бетона в многослойной крепи // Научное обозрение. 2013. № 11. С. 97-101.

Мякотных А.А., аспирант,

Иванова П.В., канд. техн. наук, асс.,

Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ КЛИМАТИЧЕСКИ НЕЙТРАЛЬНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ КАРЬЕРНЫМ СПОСОБОМ

В соответствии с Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года одним из направлений развития энергетического комплекса государства является увеличение доли энергетики, основанной на «использовании возобновляемых источников энергии» с реализацией «пространственных приоритетов государственной политики», заключающейся в экономически эффективном применении местных энергетических ресурсов для энергоснабжения удаленных регионов. Кроме того, для решения задач по охране окружающей среды, предполагающие переход топливно-энергетических комплексов к внедрению принципов наилучших доступных технологий (НДТ) необходим и ряд новой горнодобывающей техники, способной эффективно осуществлять эти технологии.

Торфяное сырье – стратегический энергетический, промышленный и агрохимический ресурс, необходимый как в становлении энергетики и промышленности, так и в повышении продуктивности сельского хозяйства. Указом Президента РФ от 02.07.2021 № 400 принята новая Стратегия национальной безопасности в РФ в котором ландшафтное и биологическое разнообразие, уникальный экологический потенциал рассматривается в качестве национального достояния при этом обеспечение рационального и эффективного использования природных ресурсов, развитие минерально-сырьевой базы рассматривается как одна из основных задач реализации этой стратегии. Существующие геотехнологии получения торфяного сырья при послойной его выемке, а также многие способы его карьерной добычи требуют водопонижения территорий, что негативно сказывается на экологической обстановке целых ареалов. Альтернативой традиционным походам в этой области являются климатически нейтральные геотехнологии, обеспечивающих добычу торфа из неподготовленной залежи, без предварительного осушения месторождения посредством плавучих, мостовых, шагающих или перемещаемых по поверхности залежи комплексов.

Подобная геотехнология должна обеспечивать возможность: производства селективной выемки деятельного и инертного слоев залежи, при необходимости сводку леса без предварительного осушения карьерного поля; поблочное осуществление круглогодичной добычи торфяного сырья; трансферт добытого сырья до борта карьера; автономность функционирования добычных машин и агрегатов при высоком уровне готовности комплекса в целом. В свою очередь, реализация такой геотехнологии требует и создания нового поколения горных машин.

Секция «Управление транспортными системами»

УДК 656.07:[005.2+004.89]

Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕЛЁНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ГРУЗОПОТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ И MCDM-МЕТОДОВ

Мультикритериальные методы принятия решений (Multi-criteria decision making – MCDM) используют при решении сложных многофакторных задач с множеством альтернативных решений. В управлении логистическими цепями широкое распространение MCDM получили в области закупочной, сбытовой, транспортной, складской и реверсивной логистики [1]. Теория сетей Петри (Petri net) [2] – инструмент исследования динамических дискретных систем и процессов путем формирования моделей в виде двудольных графов. На транспорте и в логистике сети Петри нашли применение при моделировании информационных систем, систем управления производством, управлении цепями поставок, на железнодорожном транспорте и в городских транспортных системах. В результате анализа научной литературы не было выявлено исследований, посвящённых разработке моделей принятия решений по использованию зелёных технологий в логистических цепях грузопотоков на основе комбинаций MCDM-методов с теорией сетей Петри. Такая комбинация моделей позволила бы учитывать многомерность, динамичность, сложность управления логистическими потоками при выборе и реализации зелёных решений применительно к элементам логистических цепей.

Целью настоящей работы является разработка модели принятия решений выбора и реализации зелёных технологий в логистических цепях грузопотоков с использованием MCDM методов на основе теории сетей Петри. Элементами разработанной многоуровневой комбинированной модели являются:

- система параметров и показателей логистических потоков;
- система инструментов зелёной логистики;
- MCDM модель ранжирования элементов зелёных логистических цепей грузопотоков;

грузопотоков;

- MCDM модель оценки веса показателей логистических потоков;
- комплекс MCDM моделей по выбору инструментов зелёной логистики;
- сеть Петри, моделирующая принятие решений по выбору инструментов

зелёной логистики в логистических цепях.

Представленную модель и методику комплексного применения MCDM и сетей Петри рекомендуется использовать при управлении зелёными логистическими цепями.

Список литературы

1. Осинцев Н.А. Мультикритериальные методы принятия решений на транспорте и в логистике // Транспорт Урала. 2021. №4(71). С. 3-17. DOI: 10.20291/1815-9400-2021-4-3-17

2. Petri C.A., Reisig W. Petri nets [Электронный ресурс], 2008. URL: http://www.scholarpedia.org/article/Petri_net DOI: 10.4249/scholarpedia.6477

Цыганов А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ РАЗМЕРНОСТИ КОНТРЕЙЛЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАК ЦЕПИ ПОСТАВОК

При моделировании цепей поставок, используются два подхода: объектный и процессный. Для первого подхода, цепь поставок рассматривается системой взаимодействующих элементов – предприятий (организаций), последовательно видоизменяющих исходное материальное сырьё в готовую продукцию. Процессный подход основан на выделении и анализе функциональных обязанностей (бизнес-процессов) участников, обеспечивающих преобразование материального потока. Объединяющим подходом является то, что трансформация исходных компонентов в готовый продукт предприятиями-производителями осуществляется согласованно относительно объёма, времени и пространства.

Приведённые подходы также применимы при анализе функционирования различных транспортных мультимодальных систем доставки грузов. Примером является контрейлерная технология, основанная на последовательном продвижении грузопотока автомобильным и железнодорожным видами транспорта, рассматриваемая в работе как самостоятельная цепь поставок. Дизайн сетевой структуры цепи формируется четырьмя основными участниками (см. рисунок).



Схема структурной размерности рассматриваемой цепи поставок

Центральным звеном цепи выступает «Владелец инфраструктуры» – инвестор, собственник железнодорожной транспортной инфраструктуры, включая интермодальные терминалы. Являясь естественным монополистом в сегменте магистрального железнодорожного транспорта, звено представлено на территории России компанией ОАО «РЖД». Основным бизнес-процессом этого участника является организация перевозок интермодальных транспортных единиц по сети железных дорог общего пользования. Данный участник непосредственно взаимодействует с участником «Логист» – собственником автомобильного подвижного состава. Основным бизнес-процессом «Логиста» является организация перевозок грузов по сети автомобильных дорог. На разных уровнях цепи указанный бизнес-процесс может выполняться как одной, так и разными логистическими компаниями. Начало и конец цепи поставок формируется соответственно участниками «Грузовладелец» – поставщик, собственник груза и «Грузополучатель» – потребитель, заказчик груза. Данные участники могут быть представлены более многочисленным числом звеньев, включая дистрибьюторов и ритейлеров.

Довженко А.С., д-р техн. наук,

Корнилов С.Н., д-р техн. наук,

Назаров М.В., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СЕРВИСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Существенное увеличение парка легковых автомобилей, наблюдаемое за последнее десятилетие, и рост спроса на их ремонт и обслуживание вызвали необходимость изменения работы сервисных автомобильных центров. Расширился спектр оказываемых ими услуг от продажи и технического обслуживания новых автомобилей, до реализации и последующего сопровождения автомобилей вторичного рынка. Одним из основных факторов, определяющих развитие сервисных центров, является экономическая эффективность деятельности.

Авторами разработана методика, позволяющая определить рациональную структуру сервисного автомобильного центра, каждый из элементов которой обеспечивает прирост доходов от своей деятельности для всего центра. Это касается не только его функционирования, но и информационных связей между работниками, и зон ответственности исполнителей.

Рассматриваются следующие структурные элементы сервисного центра: продажа и гарантийное обслуживание новых автомобилей, продажа автомобилей вторичного рынка, выполнение работ по ремонту и техническому обслуживанию, реализация запасных частей и аксессуаров. Для каждого вида деятельности определяются необходимые постоянные и переменные затраты. Рассчитываются точки безубыточности, проводится анализ конкурентной среды, рисков и конкурентных преимуществ по структурным элементам.

Методикой предусмотрено ранжирование видов деятельности по возможным объемам реализации услуг и затратам на их организацию. В том случае, если наиболее прибыльная структура не обеспечивает нужную эффективность работы сервисного центра, рассматривается включение в сервисный центр следующей по рангу структуры. Такой подход позволяет сформировать структуру вновь создаваемого сервисного центра, или оценить возможность развития действующего.

Для автомобильных сервисных центров, в составе которых присутствуют все структуры, предлагаемая методика предусматривает оценку эффективности видов деятельности. В результате оценки принимается решение о перераспределении средств по структурам для увеличения объема услуг в зависимости от текущей конъюнктуры рынка в сфере автомобильного сервиса и автомобильного рынка.

Дополнительные поступления от структур сервисного центра, образующиеся при их оптимизации, могут направляться на расширение площадей хранения автомобилей, наращивание пропускной способности участков ТО и ремонта, увеличение ассортимента запасных частей и комплектующих в торговом павильоне и на другие цели, связанные с расширением сферы деятельности и услуг.

Реализация методики позволит повысить эффективность работы и конкурентоспособность сервисных автомобильных центров.

Довженко А.С., д-р техн. наук,

Пищиков М.С., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ СТРУКТУРЫ ПАРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В условиях развития рыночной экономики существенно менялись условия работы автотранспортных предприятий (АТП). Изменились структура и объемы грузоперевозок, повысились требования к качеству транспортных услуг. Многие предприятия среднего и малого бизнеса приобретают собственный парк грузовых автомобилей. Все эти факторы повышают конкуренцию на рынке перевозок и заставляют руководителей АТП искать новые способы повышения эффективности и оптимизации затрат.

Наибольшие статьи капитальных затрат АТП – обновление парка, эксплуатационных – заработная плата и горюче-смазочные материалы, т.е. большая часть затрат связана с автопарком. Но и основные доходы предприятия обеспечиваются работой транспортных средств. Поэтому одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед руководством АТП, является развитие парка автомобилей и его оптимизация.

Рассматриваются следующие подходы к развитию парка АТП:

1. Выполняется анализ и статистическая обработка данных за предшествующие периоды по объемам, маршрутам перевозок и задействованном парке. Определяются коэффициенты использования пробега и грузоподъемности по каждой единице. Делается вывод о наиболее и наименее востребованных автомобилях по маркам. По результатам исследований принимается решение об изменении структуры парка на перспективу.

2. Анализируется динамика рынка грузовых перевозок региона и определяются наиболее востребованные маршруты, марки автомобилей и их грузоподъемность. Полученные данные соотносятся с имеющимся парком. Методом экспертных оценок выявляется рациональная структура автопарка и принимается график обновления подвижного состава.

3. Проводится расчет экономической эффективности использования каждого автомобиля (расходы, доходы, часы работы, простои в ремонте и без работы). Определяются наиболее «выгодные» единицы подвижного состава. В том случае, если АТП ограничено в свободных финансовых средствах, принимается решение о выведении неэффективных автомобилей из эксплуатации (списание, передача в аренду, консервация). При наличии средств на развитие, приобретаются только те марки автомобилей, которые наиболее эффективны в эксплуатации и приносят наибольшие доходы предприятию.

Выбор подходов и стратегий развития структуры парка зависит от величины АТП и его финансовых возможностей. При этом обеспечивается повышение эффективности и качества грузовых перевозок, а так же привлечение новых клиентов.

Кравчук И.Л., д-р техн. наук, профессор,

Куницкий Е.В., доцент,

Попова Н.А., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОТГРУЗКИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА УЧАСТКЕ ШПС

Для повышения эффективности производства современные предприятия вынуждены постоянно развиваться: увеличивать объем выпускаемой продукции, внедрять новые технологии. Для эффективной и ритмичной работы всех структур предприятия, снижения затрат, требуется постоянное изменение технологических процессов.

На АО ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат (ЕВРАЗ НТМК), в связи с организацией в рельсобалочном цехе нового фронта погрузки шаров участка ШПС (шаропрокатный стан), и ростом отгрузки готовой продукции, произошло увеличение объема перевозок. Существующий технологический процесс, для отправки продукции на сеть ОАО «РЖД» предполагает неоднократное взвешивание вагонов, как в порожнем, так и в груженом состоянии. С увеличением объема перевозок увеличивается занятость локомотивов при производстве маневровой работы, повышается нагрузка на станционные весы и изменяется перерабатывающая способность станции, что в свою очередь негативно влияет на работу всего железнодорожного района.

Для выполнения заданных объемов перевозок и совершенствования технологического процесса отгрузки готовой продукции предлагается строительство вагонных весов на участке ШПС. Все это в комплексе позволит обеспечить высокие и устойчивые темпы экономического роста предприятия [1].

В предлагаемой методике снижение эксплуатационных расходов планируется, в большей степени, за счет снижения затрат вагонного хозяйства, повышения эффективности вложений на организацию движения за счет увеличения [2] перерабатывающей способности станции, уменьшения занятости локомотивов.

Список литературы

1. Стратегия развития Нижнего Тагила до 2030 года. URL <https://www.ntagil.org/economy/strategy2030/>. (Дата обращения: 03.01.2022г.).
2. Методика сокращения эксплуатационных затрат путей необщего пользования / Терсков В.А., Демченко С.К., Сиразетдинова А.Д., Золотарев С.А. // Вестник ОГУ. 2015. №3(178). URL <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-sokrascheniya-ekspluatatsionnyh-zatrat-putey-neobshchego-polzovaniya>. (Дата обращения: 03.01.2022 г.).

Мурзагалиев А.Ж., канд. техн. наук, доц.,
Бакытжанов Н.Р., магистр, преподаватель,
Мырзабеков Н.М., магистр, ст. преподаватель,
Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, г. Актюбе,
Республика Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ ГОДОВОЙ ПРОГРАММЫ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В настоящее время основные функционирующие автообслуживающие предприятий приведены к видам: комплексные, специализированные предприятия крупных предприятий; специальные предприятия частных организационных форм: дилерские центры и мелкие автосервисные предприятия технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Для указанных групп предприятий производственный процесс может быть организован достаточно стабильно, так как здесь созданы соответствующая материальная и нормативная база для обеспечения работоспособности подвижного состава [1, 2].

В основу исследований положены теоретические основы элементов теории вероятностей, теории массового обслуживания и результаты натурных наблюдений за потоком случайных требований клиентов предприятия [3,4].

Средняя вероятность появления отказов по видам работ за день, за один час составили соответственно: по уборочно-моечным – 0,21 и 1,87; по смазочно-заправочным – 0,13 и 0,88; контрольно-диагностические – 0,09 и 0,63; по техническому обслуживанию и текущему ремонту – 0,43 и 2,63; по кузовным – 0,14 и 0,88. Получены дифференциальные функции распределения плотности вероятности отказов по основным узлам и агрегатам перечисленных систем, описываемые законом Пуассона [4].

Полученные результаты используются при оптимизации программы предприятий путём формирования соответствующего потока требований по номенклатуре и объёму.

Список литературы

1. Болбас М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебник для студентов специальности «Техн. эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высш. образования. Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. 528 с.
2. Напольский Г.М., Солнцев А.А. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие. М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2007. 271 с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др. М.: Наука, 2001. 535 с.
4. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятности и математическая статистика. М.: Наука, 1979. 256 с.

Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мурзагалиев А.Ж., канд. техн. наук, доц.,
Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, г. Актобе,
Республика Казахстан
Мухтаров А.Т., аспирант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Вопросы территориального размещения, развития и оптимизации логистической инфраструктуры в первую очередь должны быть увязаны со стратегией развития регионов. Данный фактор определяет интенсивность и эффективность интеграционных процессов, обмена ресурсами, информацией и товарами [1].

В развитие транспортной отрасли Республики Казахстан (РК) в течение последних 10 лет было инвестировано около 30 млрд долл. США, проложено более 2000 км железных дорог, реконструировано 19500 км автомобильных дорог, увеличена пропускная способность порта Актау до 26 млн тонн, реконструировано 15 аэропортов. Эффективное использование существующей транспортной системы является важнейшей задачей для успешного функционирования народно-хозяйственного комплекса РК.

Оптимальное размещение транспортно-логистических центров с применением различных методов достаточно полно рассмотрены, например в [2, 3]. Для определения рационального места размещения транспортно-логистических центров, авторами изучена система факторов, влияющих на их эффективность для условий РК. Кроме того, определён интегрированный показатель оценки привлекательности регионов с учетом особенностей их промышленного потенциала, географического размещения, существующей и перспективной транспортной и промышленной инфраструктуры. Сформулированы задачи исследования, включающие кластеризацию регионов, разработку статистической и имитационной моделей взаимосвязи предлагаемой системы факторов.

Список литературы

1. О Государственной программе развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы Республики Казахстан до 2020 года: Указ Президента Республики Казахстан от 13 января 2014 года № 725 [Электронный ресурс]. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31497811.
2. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Размещение региональных распределительных центров: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. 172 с.
3. Ramazanov A. Optimization of Location of Transport and Logistics Centers at the Example of the Republic of Kazakhstan // World of Transport and Transportation. 2020. Т. 17. № 5. С. 214–227. <https://www.doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-5-214-227>.

Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Мишкурлов П.Н., канд. техн. наук, доц.,
Мишанихин О.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Александрин Д.В., директор Дирекции по производству
ПАО «Ураласбест», г. Асбест, РФ

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Представлены результаты мирового опыта по созданию цифровых двойников, как отдельных железнодорожных станций, так и полигонов и сетей магистральных железных дорог. Установлено, что для создания цифровых двойников эксплуатационной работы используются как специализированное программное обеспечение, так и универсальные платформы построения имитационных моделей [1].

Выполнена классификация всех известных программных решений по построения цифровых двойников на железнодорожном транспорте. Показано, что основным направлением цифровизации и интеллектуализации оперативного управления перевозочным процессом остаётся применение асинхронных решений. Такие решения не позволяют обеспечивать поддержку управленческих решений с потребной оперативностью [2].

Выявлены основные ограничения применения синхронных цифровых двойников, заключающиеся в недостаточной полноте регистрируемых данных о перемещениях железнодорожного подвижного состава, в частности вагонов, а также в низкой оперативности обмена данными с действующими информационными системами.

Предложена архитектура цифрового двойника промышленной железнодорожной станции [3]. Представленная архитектура позволяет создавать цифровые двойники железнодорожных узлов и путей необщего пользования.

Список литературы

1. Abar S., Theodoropoulos G.K., Lemarinier P., O'Hare G.M. Agent Based Modeling and Simulation tools: A review of the state-of-art software // Computer Science Review. 2017. vol. 24. pp. 13-33. <https://www.doi.org/10.1016/j.cosrev.2017.03.001>.
2. Licciardello R., Adamko N., Deleplanque S., Hosteins P., Liu R., Pellegrini P., Peterson A., Wahlborg M., Zatkan M. Integrating yards, network and optimisation models towards real-time rail freight yard operations // Ingegneria Ferroviaria. 2020. vol. 75. № 6. pp. 417-447.
3. Mishkurov P. N., Rakhmangulov A. N., Kornilov S. N., Aleksandrin D. V. Rail Yard Digital Twin Implementation into an Industrial Information System // Proceedings of the 16th International Conference on Industrial Manufacturing and Metallurgy (ICIMM 2021): AIP Conference Proceedings. Nizhny Tagil, Russia: AIP Publishing, 17–19 June 2021. P. 30026. <https://www.doi.org/10.1063/5.0074662>.

Мишкурое П.Н., канд. техн. наук, доц.,
Валеов И.И., студент,
Слободонюк Д.Д., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ГРУЗОВЫХ ФРОНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Развитие информационных систем связано с необходимостью повышения оперативности и точности принимаемых управленческих решений в результате обработки возрастающих объёмов данных [1]. Одним из эффективных инструментов поддержки управленческих решений является имитационное моделирование. Традиционно имитационное моделирование применяется для оценки вариантов создания или реконструкции инфраструктуры, а также для обоснования стратегических решений по изменению технологии и организации функционирования промышленных объектов, в результате наблюдаются значительные отклонения основных параметров грузовых фронтов, что в свою очередь приводит к рассогласованности функционирования элементов транспортно-технологических систем [2, 3].

В докладе систематизированы параметры грузовых фронтов как элемента транспортно-технологической системы [4]. Выявлены основные ограничения применения одного подхода при построении моделей грузовых фронтов. Предлагается универсальная методика построения многопроходной имитационной модели функционирования грузовых фронтов. Использование многопроходного моделирования позволит наиболее точно структурировать модель по объектам инфраструктуры (путевое развитие, технические средства и т.п.), управляемым объектам (подвижной состав, грузовые устройства). Предложена архитектура имитационной модели грузового фронта. Представленная архитектура позволяет использовать готовые имитационные модели грузовых фронтов в цифровых двойниках работы транспорта необщего пользования.

Список литературы

1. Mishkurov P. N., Rakhmangulov A. N., Kornilov S. N., Aleksandrin D. V. Rail Yard Digital Twin Implementation into an Industrial Information System // Proceedings of the 16th International Conference on Industrial Manufacturing and Metallurgy (ICIMM 2021): AIP Conference Proceedings. Nizhny Tagil, Russia: AIP Publishing, 17–19 June 2021. P. 30026. <https://www.doi.org/10.1063/5.0074662>.
2. Мишкурое П.Н., Рахмангулов А.Н. Динамическая оптимизация вагонопотоков. М.: РУСАЙНС, 2017. 110 с.
3. Рахмангулов А.Н., Мишкурое П.Н., Копылова О.А. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 300 с.
4. Лукьянов В.А., Мишкурое П.Н., Копылова О.А. Логистическая модель транспортно-технологической системы промышленного предприятия // Бюллетень транспортной информации. 2019. № 11 (293). С. 19-30.

Наумов Д.В., канд. техн. наук, доцент,
Оренбургский институт путей сообщения – филиал
ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения»,
г. Оренбург, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОРМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Кормопроизводство, играя ключевую роль в обеспечении эффективности животноводства, является, при этом, наиболее трудозатратным звеном в цепочке получения мясной и молочной продукции. Известно, что доля ручного труда в производственной деятельности личных подсобных и малых крестьянских фермерских хозяйств несоизмеримо выше, чем в крупных сельскохозяйственных организациях, где, как правило, реализуется комплексная или частичная автоматизация технологических процессов. Современный рынок технического снабжения АПК представлен широким модельным рядом кормоизмельчительного оборудования самого различного масштабного коэффициента. Однако, предназначенные к применению в фермерских и личных подсобных хозяйствах установки для измельчения зернового сырья требуют постоянного контроля степени загрузки рабочей камеры, уровня сырья в бункере, а также регулирования величины помола путем замены решет, что сопряжено с разборкой конструкции.

Предметом научных изысканий является перспективный инновационный вектор технического развития кормоизмельчителей, ориентированный на автоматизацию процесса измельчения, а также телемеханизацию в вопросах назначения времени востребования кормов, необходимого объема переработки сырья и гранулометрического состава продукта размола. Проектным направлением в разработке адаптивного к внедрению в автоматизированные линии кормоизмельчителя, предназначенного для условий личных подсобных и фермерских хозяйств, являлось создание системы автономного функционирования, что и определило стратегию технологического развития, предусматривающую три основные концепции. Так, например, концепция «Минимум действий в обслуживании» подразумевает назначение степени измельчения посредством одного решета с уникальным механизмом саморегулирования живого сечения. Реализация автоматизированного «следающего» режима подачи сырья в рабочую камеру, основанного на принципе оптимальной загрузки привода рабочих органов предусматривает концепция «Автономизация процесса измельчения». Концепция «Кормоизмельчительный Smart-комплекс» предполагает процессы интеграции с технологиями «Умная ферма» и «Интернет вещей» [1]. Таким образом, техническое исполнение предложенной стратегии позволит перейти к высокопродуктивному кормопроизводству в малых сельскохозяйственных предприятиях.

Список литературы

1. Чкалова, М. В., Павлидис В. Д. Система показателей эффективности технологического оборудования в кормопроизводстве // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 2(42). С. 68-73.

Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»

УДК 622.7(075)

Безрукова Е.В., студент,

Недоступ К.О., студент,

Поярков Н.Ю., студент,

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЦЕМЕНТАЦИИ МЕДИ ИЗ ПОДОТВАЛЬНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «СУВЕНИР»

Основной целью данной работы является изучение возможности получения цементной меди из медьсодержащих техногенных вод.

В рамках работы для установления количественных характеристик и уровня концентрации меди проведен химический анализ пяти проб подотвальных карьерных вод золоторудного месторождения «Сувенир», отобранных с разных глубин. Проведена тестовая цементация на железе с использованием лабораторного барабанного цементатора в непрерывном режиме с корректировкой pH на входе и с двумя разными способами выделения цементного осадка из слива: фильтрацией и отстаиванием.

Химический анализ показал, что концентрация меди в водах менее 100 мг/дм^3 , что не соответствует предварительной информации о характеристике подотвальных вод месторождения. Для тестовых опытов выбрана проба с глубины 20 м как наиболее «богатая» по меди. Концентрация меди в пробе, установленная методом атомно-абсорбционной спектрометрии составляет $79,8 \text{ мг/м}^3$.

Отметили достаточно эффективное извлечение меди, что объясняется относительно невысокими её концентрациями в исходной воде и значительной площадью поверхности металла–цементатора, что соответствует промышленным условиям цементации в барабанном цементаторе.

При пяти минутах контакта и начальном значении pH подотвальной воды 2,4 pH слива на выходе из цементатора составляет 3,9. После пропуска через работы цементатора в течение 5 дней получена массовая доля меди 14,15% при отсутствии меди в сливе в пределах обнаружения методом йодометрического титрования. То есть идет накопление меди на загрузке с пока не полным выносом её в осадок. Однако визуально по мере увеличения объема пропущенной воды цвет осадка изменяется, что свидетельствует о том, что массовая доля меди в осадке увеличивается.

Изучено влияние pH исходной воды и способа выделения цементного осадка из слива на увеличение массовой доли меди в осадке. Снижение pH до 1,4 не обосновано, поскольку увеличивается количество железа в сливе и осадке из-за коррозии металла и механического выноса «ржавчины» наблюдается рост массы осадка. Снижение pH до 2,4 (то есть сохранении pH ниже 2,7 – это pH начала перехода железа (III) в гидроксидную форму) позволяет снизить содержание железа в осадке и повысить массовую долю в нем меди при сохранении эффективности её извлечения из раствора. Более высокая массовая доля меди в осадке получена при выделении осадка без отстаивания слива – фильтрованием, что не позволяет перейти части железа в процессе отстаивания в осадок.

Горлова О.Е., д-р техн. наук, доц.,

Литвинова Е.Н., магистр,

Поляков Н.Ю., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРАКТИКА ЭКСПЛУАТАЦИИ МОДУЛЬНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Рыночные изменения в экономике горнодобывающей и металлургической промышленности вызвали повышенный интерес к ускорению освоения небольших по запасам полезных ископаемых, особенно в труднодоступных районах, а также к вовлечению в производство рудных отвалов, хвостов обогатительных фабрик, металлургических шлаков и других видов техногенного сырья.

В настоящее время в странах с развивающейся горнодобывающей промышленностью существуют нестандартные обогатительные фабрики в основном двух типов: сборно-разборные в модульном исполнении и передвижные (мобильные). Такие фабрики имеют ряд преимуществ: низкие капитальные затраты на подготовительные работы и монтаж оборудования, краткие сроки монтажа; возможность доставки оборудования в труднодоступные районы; минимальное отчуждение земли; небольшой штат, возможность организации вахтового метода работы; возможность реализации различных вариантов схемы; снижение себестоимости добычи и переработки сырья; малый объем горных работ, высокая рентабельность эксплуатации модуля, что делает их довольно привлекательными. Производительность установок может варьировать в широких пределах от 5 до 20 т/ч.

В золотодобывающей отрасли сегодня в переработку вовлекаются месторождения с низкими содержаниями золота (от 0,9 г/т), со сложным минеральным составом и гранулометрическими характеристиками золота, а также техногенные месторождения, представляющие лежалые хвосты золотоизвлекательных фабрик и промывочных приборов. Для рентабельного вовлечения в переработку таких объектов наиболее целесообразно использование модульных и передвижных, иногда даже сезонных, обогатительных установок.

Целью проводимых исследований было сравнение принципов проектирования, компоновки, эксплуатации таких фабрик и традиционных обогатительных фабрик большой производительности. В качестве типичных модульных передвижных установок рассматриваются передвижные обогатительные установки, применяемые при переработке золотосодержащих россыпей, дробильно-сортировочные комплексы, широко используемые, например, при производстве щебня и песка. Рассмотрены основные технические характеристики модульных фабрик для переработки золотосодержащих руд и примеры модульных фабрик на золоторудном месторождении Бадран (республика Саха (Якутия)), промприборов для переработки золотосодержащих россыпей («Сибирь», «Первопроходец», ПГШИ-50 и др.).

Также анализируются состав, компоновка, практика применения обогатительных комплексов различной производительности на основе винтовой сепарации для отработки россыпных месторождений и лежалых хвостов обогащения.

Гришин И.А., канд. техн. наук, доц.,

Фомин Н.С., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОПРОБОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МЕДНО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ

Отдельным элементом в системе контроля технологических процессов обогащения полезных ископаемых стоит генеральное опробование фабрики. Это опробование всех продуктов и фаз технологического процесса с целью получения исчерпывающей информации для составления технологической схемы фабрики и корректировки существующих технологических инструкций.

Генеральное опробование Бурибаевской обогатительной фабрики, перерабатывающей сульфидные руды Октябрьского месторождения было выполнено с целью составления качественно-количественной и водно-шламовой схем после проведенной реконструкции по замене основного оборудования отделения флотации, и разработки рекомендаций по совершенствованию технологии переработки руд.

Опробование проводилось совместно с технологической службой Бурибаевской обогатительной фабрики и службой ОТК АО «Бурибаевский ГОК».

При проведении генерального опробования, из руды с массовой долей меди 3,19%, цинка 0,60% получено:

- медный концентрат с содержанием меди 16,89% при извлечении 86,99%;
- отвальные хвосты с содержанием меди 0,50% при потерях 13,01%.

Рассчитанные коэффициенты использования флотационного оборудования по операциям составили от 0,42 в операции первой медной перечистки до 1,0 в основных и контрольных операциях. Для стабилизации режима работы обогатительной фабрики с безусловным выполнением плановых показателей (качество медного концентрата – 17% при извлечении 90%) рекомендовано:

- разработать комплекс мероприятий по стабилизации вещественного состава руды, подаваемой с Октябрьского подземного рудника, посредством повышения качества усреднения руды и снижения влажности;
- ввести в эксплуатацию в полном объеме средства контроля и автоматизации ведения технологического процесса, предусмотренных технологическим регламентом;
- установить рентгенофлуоресцентные анализаторы для оперативного контроля содержания основных компонентов в потоках пульпы в режиме реального времени.

Список литературы

1. Клейн М.С., Вахонина Т.Е. Опробование и контроль процессов обогащения: учебное пособие. Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. 142 с. ISBN 978-5-906888-56-3

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Чистякова В.Е., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФЛЮОРИТ-СЕЛЛАИТОВЫХ РУД СУРАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Суранское месторождение состоит из двух участков Суран-I и Суран-II отстоящих друг от друга на 1 км, в 1 км выше устья ручья Суран, соответственно в правом и левом борту. Участок Суран-I содержит две сближенные секущие круптопадающие флюоритовые жилы в филлитовидных сланцах бердагуловской подсвиты, мощность жил до нескольких метров, простирание субмеридиональное. Восточная жила протяженностью около 400 м прослежена на глубину свыше 140 м и представлена мономинеральным тонкозернистым флюоритом; западная жила, отстоящая на 1,5 м, прослежена на расстояние до 60 м, имеет мощность до 3 м и сложена флюоритом и селлаитом.

Месторождение Суран-I представлено осадочно-метаморфизованными породами, метасоматически замещенными флюоритом и селлаитом. В месторождении выделено два промышленных сорта руды:

- сплошная флюорит-селлаитовая руда с массовой долей флюорита до 45-75%, селлаита до 20%;

- вкрапленная флюорит-селлаитовая руда с массовой долей флюорита до 25-45%, селлаита до 8%.

Флюорит – главный ценный минерал Суранского месторождения. Преобладающие цвета – фиолетовый, молочно-белый, зеленый. Все они приурочены к крупным жильным образованиям, имеют тонкозернистую структуру. Находится в сростках с кварцем и кальцитом, образуя полосы, прожилки, гнезда, желваки и отдельные вкрапления. Генетически – это метасоматический минерал, развивающийся среди кварц-кальцит-слюдистых вмещающих пород.

Селлаит – белый или окрашенный в желтые и бурые тона гидрооксилами железа минерал, представлен многочисленными кристалликами размером 2-5 мм, реже 7-10 мм. Обладает хорошо выраженной спайностью и стекляннм блеском. Геолого-минералогические особенности сплошных и вкрапленных флюорит-селлаитовых руд указывают на частое присутствие во флюорите включений селлаита неправильной или квадратной формы.

Границы между флюоритом и селлаитом ступенчатые, обусловленные спайностью минералов. Флюорит и селлаит образуют тесные взаимные прорастания, причем, по взаимоотношению можно судить о замещении второго первым (см. рисунок).



Флюорит(Fl) и селлаит(Sel), ×100

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Андреева О.С., студент,

Естауова Ж.К., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ФЛОТАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕГО ПИРИТА БЕРЕЗНЯКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Одной из главных задач золотоизвлекательных фабрик является повышение извлечения золота. По результатам анализа мировой разведки и добычи золота, последние три десятка лет не могли похвастаться стабильностью: объемы производства золота стремительно падают, в переработку всё чаще стали поступать труднообогащаемые и упорные руды, что приводит к вынужденному применению процесса цианирования. Причиной этому служит истощение запасов легкообогащаемых золотосодержащих руд. Цианидный способ не обеспечивает высокое извлечение вкрапленного и ассоциированного тонкодисперсного золота (20–60 %) из всех типов упорных руд и негативно сказывается на окружающей среде. Специалист будущего понимает необходимость ведения политики устойчивого развития, что подразумевает под собой комплексное использование минерального сырья с минимальным ущербом для окружающей среды. Чтобы достичь такой цели, необходимо совершенствовать технологии механического обогащения, тем самым снижая объёмы переработки руды цианированием.

Для флотации золотосодержащего пирита применяется бутиловый ксантогенат калия в щелочной среде, часто создаваемой кальцинированной содой. Медный купорос и сернистый натрий применяются для активации пирита, благодаря которым создаются условия для закрепления реагента-собирателя и активной флотации золотоносного пирита. Однако, несмотря на простоту схем флотации и применяемого реагентного режима, из-за непостоянства минерального состава руды и изменчивости флотируемости пирита возникают трудности в получении качественного золото-пиритного концентрата, требующие постоянной корректировки расходов применяемых реагентов.

Проведенные исследования по изучению естественной флотируемости золотоносного пирита Березняковского месторождения на порошках крупностью 100–44 мкм в зависимости от величины pH показали, что данный минерал обладает хорошей естественной флотируемостью и в присутствии ксантогенатов. Установлено, что оптимальное значение величины pH золотосодержащего пирита составляет 8 и дальнейшее повышение величины pH среды в диапазоне 9–11 приводит к непрерывному снижению флотируемости данного минерала.

В качестве собирателя пирита был исследован бутиловый ксантогенат калия. Результаты исследований показывают, что с повышением концентрации собирателя до 10–30 мг/дм³ выход мономинеральной фракции увеличивается на 18–20%, а при концентрации более 40 мг/дм³ снижается на 20–23%, что объясняется чрезмерной флокуляцией.

Олейник Е.В., студент,
 Нигматова Н.Н., студент,
 Глаголева И.В., аспирант
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА И РАСХОДА РЕАГЕНТОВ-МОДИФИКАТОРОВ НА ФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ ИЗ ВЕЛЬЦ-КЛИНКЕРА

Вельц-клинкер или медистый клинкер является сложным объектом для обогащения. Целью исследовательской работы было изучение влияния реагентов-модификаторов на извлечение меди в операции сульфидной флотации после операции угольной флотации.

На основании априорной информации в качестве реагентов были выбраны медный купорос и фторсиликат. Были проведены поисковые опыты с использованием метода и методологии электрохимических измерений.

Для проведения лабораторных поисковых исследований, была задействована система электрохимического контроля, которая состоит из следующих компонентов: мультиканальный рН метр EMF-16 и 10-ти электродов. Данная система позволяет фиксировать (в электронном виде) полученные электрохимические потенциалы с дискретностью в 1 секунду, что значительно улучшает понимание протекающих процессов во флотационной камере и позволяет в конечном итоге сформировать достаточное информационное пространство для проведения дальнейшего анализа. На основании обработки полученной информации выдвинута гипотеза механизма действия фторсилката при флотации фаз клинкера, содержащих цветные металлы.

Применение фторсилката позволило снизить ОВП и повысить извлечение меди, цинка и серебра в сульфидной флотации (см. таблицу).

Показатели содержания и извлечения металлов в концентрат
 при изменении ОВП и рН

№пп (ОВП)	рН	Выход, %	Массовая доля, %				Извлечение, %			
			Cu	Zn	Pb	Ag	Cu	Zn	Pb	Ag
1(-110)	10,8	38,20	5,04	1,67	0,18	460,60	57,67	31,64	34,49	51,00
2(-110)	10,2	34,32	5,51	2,73	0,35	572,95	56,65	46,39	60,26	57,00
3(-460)	8,3	23,05	8,41	5,76	0,45	872,58	58,07	65,78	52,29	58,30

В результате поисковых исследований определены ориентировочные расходы реагентов. Однофакторные опыты проведены с изменением расхода медного купороса от 10 до 100 г/т и фторсилката от 400 до 1000 г/т. Предварительная угольная флотация проводилась с использованием керосина в качестве реагента-собирателя и Т92 в качестве реагента пенообразователя. Наилучшие результаты получены при расходе медного купороса 50 г/т и фторсилката 800 г/т.

Синянская О.М., канд. техн. наук, ведущий специалист,
ТОО «КазГидроМедь», г. Караганда, Республика Казахстан
Горлова О.Е., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОБИЛОК УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШЛАКОВ БАЛХАШСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА К ФЛОТАЦИИ

Этап подготовки техногенного минерального сырья – отвальных шлаков медеплавильного производства – к обогащению важен как с точки зрения обеспечения селективного раскрытия минеральных фаз без их существенного переизмельчения, так и с точки зрения снижения материальных и энергетических затрат на рудоподготовку, поскольку шлаки отличаются упорностью и трудной обогатимостью. Наибольшую ценность представляет присутствующая в шлаках медь для переработки их в условиях Балхашской обогатительной фабрики совместно с рудой текущей добычи.

Целью проводимых исследований по интенсификации флотационного обогащения шлаков Балхашского медеплавильного завода (БМЗ) с получением товарного медного концентрата было установление параметров подготовительных процессов – дробления и измельчения. Для этого было проведено изучение зависимостей показателей основной медной флотации от способа мелкого дробления и времени измельчения шлаков.

Для шлаков БМЗ с высокой массовой долей меди на уровне 4-5%, проведены сравнительные исследования по дроблению их в стандартной щековой и молотковой дробилках с последующим шаровым измельчением и флотацией. Шлаки раздробленные в молотковой дробилке с преимущественно ударным способом разрушения имели более равномерный гранулометрический состав и распределение ценных компонентов по классам крупности, характеризовались более высоким содержанием готового класса крупности -0,071 мм после дробления и после шарового измельчения в течение 45 минут и флотировались с более высокими показателями как по качеству медного концентрата, так и по извлечению меди. Отмечено, что с увеличением времени измельчения проб шлаков предварительно раздробленных в щековой и молотковой дробилках с 15 мин до 45 минут и, соответственно, тонины помола шлака, увеличивается выход концентрата и извлечение металла в него. После увеличения продолжительности измельчения свыше 45 минут извлечение остается практически на том же уровне, при этом качество концентрата снижается. Следовательно, измельчение шлаков БМЗ более 45 минут нецелесообразно. Выход концентрата и извлечение меди в него существенно выше для пробы шлаков раздробленных в молотковой дробилке, особенно начиная со времени измельчения 30 минут.

Таким образом, ударный способ разрушения шлаков в стадии мелкого дробления оказывает существенное интенсифицирующее влияние на показатели флотационного обогащения шлаков медеплавильного производства, что должно быть учтено при совершенствовании схем переработки.

Сединкина Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Чуднова С.Ю., студент,
Гаркуша А.В., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕРЕН ПРИ СЕПАРАЦИИ ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Сепарация во взвешенном состоянии является перспективным направлением сухой магнитной сепарации железосодержащего сырья, так как позволяет эффективно обогащать мелкозернистый материал.

Идея сепарации заключается в изменении траектории движения магнитных зерен и отделении их от немагнитных. Для этого был изучен веер распределения минеральных зерен в рабочей зоне сепаратора во взвешенном состоянии. По характеру перемещения руды сепарация во взвешенном состоянии относится к прямолинейному перемещению, которое осуществляется транспортной лентой, установленной горизонтально. Известно, что минеральные зерна при перемещении в магнитном поле сепаратора подвергается воздействию не только магнитной силы, но и механических сил. Движение магнитной частицы в магнитном поле сепаратора можно разделить на три этапа: подъем магнитной частицы и притяжение ее к магнитной системе; транспортирование магнитной частицы; отрыв от магнитной системы. При этом подъем магнитной частицы, перпендикулярно плоскости, возможен тогда, когда магнитная сила $F_{\text{магн}}$ больше нормальной составляющей силы тяжести f_g , а также действующая на магнитную частицу сила, должна быть больше или равна равнодействующей всех механических сил, действующих на эту частицу в направлении противоположном магнитной силе. Для притягивания и закрепления магнитной частицы необходима оптимальная скорость движения конвейерной ленты и длина рабочей зоны, а так же чтобы время необходимое для закрепления было меньше или равно времени нахождения частицы в магнитном поле при перемещении его с оптимальной скоростью. Отрыв частицы от магнитной системы происходит, когда действующая на нее удельная магнитная сила $f_{\text{магн}}$ меньше $F_{\text{магн}}$ [1,2].

Таким образом, изучение веера распределения частиц в рабочей зоне сепаратора показало, что наличие зон неоднократного притягивания и отрыва частиц от магнитной системы определяется соотношением величин действующей удельной магнитной силы и силы, необходимой для извлечения частиц. При этом удельная магнитная сила зависит от времени подъема частиц, формы частиц, высоты слоя руды, плотности частиц и длины рабочей зоны сепаратора.

Список литературы

1. Чижевский В.Б., Сединкина Н.А. Особенности сухой магнитной сепарации мелких продуктов во взвешенном состоянии // Обогащение руд. 2007. №1. С. 25-28.
2. Исследование динамики перемещения частиц при сухой магнитной сепарации во взвешенном состоянии / Н.А. Сединкина, Т.А. Ермолаева, О.С. Калугина, Э.Р. Муллина // Материалы 66-й науч.-техн. конф. по итогам науч. исслед. работ за 2007-2008 годы. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. С. 212-214.

Фадеева Н.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ФЛОТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ ПРИ ФЛОТАЦИИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ГРАФИТА

Графит является природно-гидрофобным минералом и основным методом его извлечения из минерального сырья является флотация. Однако технологические показатели флотации графитовых руд не постоянны и не высоки, а показатели флотации графита из техногенного сырья мало изучены. Основным направлением повышения технологических показателей флотации минерального сырья является изыскание новых эффективных флотационных реагентов. Известно, что флотационная активность и эффективность действия реагентов при флотации графита определяются составом и строением молекул, валентным состоянием атомов углерода, наличием и свойствами функциональных групп. Поэтому представляет интерес изучение флотационных свойств реагентов, относящихся к классу ацетиленовых спиртов.

Объектами исследования являлись графитовая руда Тайгинского месторождения и железграфитовая пыль металлургического производства ПАО «ММК». Минералогический анализ графитовой руды, выполненный на установке Минерал C7 SIAMS PhotolabTM, показал, что основными минералами являются кварц, полевой шпат и слюды. По данным рентгенографического количественного фазового анализа (РКФА) железграфитовой пыли проба представлена магнетитом, гематитом, кварцем. Массовая доля графита в железграфитовой пыли почти в 5 раз выше, чем в природной руде: 16% и 2,5-3,3% соответственно.

Исследуемые реагенты – ДК-80 (индивидуальное соединение) и МиксДК (смесь реагентов ДМИПЭК+ДК-100 с соотношением 1:1) производства ООО «БиоХимПром» (г. Москва). Флотореагент ДК-80 имеет структурную формулу $((\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH}) - \text{C} \equiv \text{CH})$, ДМИПЭК (диметил(изопропенилэтинил)карбинол) – $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH}) - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$. Реагенты получают прямым взаимодействием ацетилена с ацетоном с последующей дегидратацией продукта реакции на стадии его очистки ректификацией. Основное вещество имеет сопряженную систему π -электронов, состоящую из сочетания ацетиленовой и этиленовой связей.

Действие реагентов при флотации складывается не только из взаимодействия их с поверхностью твердой фазы, но и их влиянием на пенообразование. Изучение свойств двух- и трехфазных пен показало, что реагенты ДК-80 и МиксДК не обладают пенообразующими свойствами в своих растворах, но способствуют увеличению объема и скорости разрушения пены из растворов ВКП и РАС и в присутствии частиц графита.

В работе изучено влияние расхода ацетиленовых реагентов и точек их подачи на показатели флотации графитовой руды и железграфитовой пыли по сравнению с традиционным реагентным режимом. Результаты пенной флотации показали, что при использовании ацетиленовых реагентов сокращается расход основного собирателя ВКП и снижается зольность получаемых концентратов.

Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Жуматий А.Г., начальник карьера рудника

Гаврилов В.Г., мастер участка карьера Рудника

ГОП ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОГО СОДЕРЖАНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА В ЖЕЛЕЗО-ВАНАДИЕВОМ КОНЦЕНТРАТЕ

Большинство железорудных месторождений традиционно являются базой определенных металлургических предприятий, и это положение сохраняется до сих пор. Однако интенсивная их эксплуатация и, как результат, выработка части месторождений расширила географию поставок железорудного сырья. Металлургические заводы Урала и Сибири уже длительное время работают как на местном, так и на дальнепривозном железорудном сырье. Слабая обеспеченность железорудной базы, низкая стабильность поставок дальнепривозного сырья, высокие железнодорожные тарифы за его перевозку негативно сказываются на эффективности работы металлургических предприятий. Поэтому в последнее время металлурги все чаще обращают свой взор на альтернативные источники восполнения рудно-сырьевой базы, в частности, на месторождения комплексных титаномагнетитовых руд, считавшихся ранее непригодными для доменной плавки.

Особенностью переработки железо-ванадиевых концентратов, получаемых при обогащении титаномагнетитовых руд, является ухудшение производственных и технико-экономических показателей доменного процесса, которое вызывается неизбежным образованием и переходом в шлак разнообразных соединений титана, особенно его низших оксидов, резко повышающих вязкость шлака. Для предотвращения отрицательного влияния повышенного содержания диоксида титана в железо-ванадиевом концентрате предлагается два пути решения этой проблемы.

Первый. На обогатительной фабрике внедрить цикл доводки железо-ванадиевого концентрата, позволяющий снизить массовую долю диоксида титана до 4 % и менее. Цикл доводки должен включать в себя измельчение до крупности 40 мкм и менее, и мокрую магнитную сепарацию.

Второй. Направлять железо-ванадиевый концентрат на производства окатышей и последующее их обжигание при температурах более 1000°C. Образованные окатыши необходимо дробить и отправлять на магнитную сепарацию. Данная технология позволяет снизить массовую долю диоксида титана до 2%.

Исследования проведены на рудах Копанского, Медведевского месторождений и месторождения Малого Куйбаса.

Разработка эффективной технологии обогащения титаномагнетитовых руд обеспечит собственной сырьевой базой предприятий черной металлургии Южного Урала.

Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,

Зинченко А.А., студент,

Павлова Е.В., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПЕРЕРАБОТКИ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД МЕДВЕДЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Медведевское месторождение является источником сырья для получения продукции многоцелевого назначения.

Медведевское месторождение ильменитовых и титаномагнетитовых руд расположено на территории, административно подчиненной г. Златоуст. Основные руды месторождения залегают на восточном склоне Каменных (Шишимских) гор. Руды месторождения относятся к двум основным типам:

- ильменитовые;
- титаномагнетитовые.

Запасы ильменитовых руд 167 млн т с массовой долей железа 15,03%, диоксида титана – 7,55% и пятиоксида ванадия – 0,14%, а титаномагнетитовых – 247 млн т с массовой долей вышеуказанных соединений 21,86; 6,59; 0,25%. Ввиду низкой массовой доли железа в ильменитовых рудах они могут представлять практический интерес для получения ильменитового концентрата.

Одним из перспективных направлений снижения затрат на переработку и обогащение минерального сырья является предварительная концентрация ценных минералов. В случае титаномагнетитовых руд такой предконцентрацией является сухая магнитная сепарация. Установлено, что в случае переработки вкрапленных руд использование сухой магнитной сепарации позволяет выделить 30–45% вмещающей пород. При этом с уменьшением крупности дробленной руды извлечение железа в магнитную фракцию повышается. Для сухой магнитной сепарации мелкораздробленной руды разработан нетрадиционный способ магнитной сепарации.

Анализ результатов исследовательских работ по изучению обогатимости титанистых руд Южного Урала показывает, что они выполнены, в основном, с использованием магнитной сепарации и концентрации на столах. При этом отмечено, что повышение тонины помола практически не дает повышения массовой доли железа в концентрате, а выход немагнитной фракции снижается. Остается практически постоянной и массовая доля диоксида титана в магнетитовом концентрате. Анализ изложенных явлений позволил выявить их причины и разработать схемы обогащения титаномагнетитовых руд Медведевского месторождения. Важнейшим элементом схемы является введением операций доводки магнетитового концентрата, что позволяет снизить в нем массовую долю диоксида титана с 14,8% до 7,55%. Одновременно в результате доводки выделяется ильменитовый концентрат с массовой долей диоксида титана 41,7 и 41,2%.

Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,

Ступина А.Я., студент,

Якшимбаева А.А., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ РУД ТУКАНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время основным сырьем для производства чугуна и стали на металлургических комбинатах являются железные концентраты, получаемые из магнетитовых или железистых кварцитов, титаномagnetитовых и скарновых руд. Существующие технологии переработки этих типов руд, включают в себя измельчение, классификацию и магнитную сепарацию, позволяют получать как рядовые железные концентраты, так и высококачественные. Использование таких схем при переработке бурых железняков не обеспечивает высокие технологические показатели. Поэтому при разработке схемы обогащения бурых железняков нужен индивидуальный подход.

Туканское железорудное месторождение располагается на территории Башкортостана, в Белорецком районе. Рудовмещающей является кора выветривания по углисто-глинистым сланцам и карбонатам зигазино-комаровской свиты и нижней части авзянской свиты. Выделяется 4 рудных пласта длиной от несколько сотен метров до 3 км, мощностью до 15,0 м и глубиной залегания до 170 м. Руды представлены плотными бурыми железняками и рыхлыми охристыми разностями. Разработка Туканского железорудного месторождения ведётся открытым способом.

В работе проведены исследования на обогатимость с целью разработки схемы обогащения сухим методом.

Минералогический анализ руд показал, что в рудах содержатся рудные минералы: гематит, гетит, и нерудные – кварц, слюда, каолин, в незначительном количестве встречается кальцит и доломит.

Исследование структуры на анализаторе фрагментов микроструктуры твердых тел для промышленной минералогии Siam Photolab показало, что для полного раскрытия минералов необходимо измельчение до крупности менее 0,1 мм. Полученные результаты распределения железа по классам крупности в изучаемых пробах свидетельствуют о концентрации рудных минералов в крупных классах, а нерудные - в мелких классах. Поэтому в технологии необходимо предусмотреть классификацию материала по классу 0,1-0,04 мм.

Проведен магнитный анализ материала крупностью 0,1-0,04 мм, в результате разделения выделили концентрат с массовой долей железа 61%, при этом материал предварительно не обжигался. После обогащения получается продукт тонкоизмельченный, что требует разработки технологии получения окатышей. В работе подобран оптимальный режим связующих и температурный режим для обжига, в результате получен продукт требуемого качества.

Серафимова Л.И., канд. техн. наук, доц.
ДонНТУ, г. Донецк, ДНР

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА СЕЛЕКТИВНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ

Современные экологические аспекты обогащения полезных ископаемых определяют необходимость перевода углеобогащительных фабрик на работу с замкнутым водосламовым комплексом, т.е. без илонакопителей с обезвоживанием жидких отходов до транспортабельного состояния и складирования их совместно с отходами гравитации в породный отвал. В мировой практике на сегодняшний день единственным эффективным способом обогащения тонких шламов крупностью до «нуля» остается пенная флотация, основывающаяся на разнице физико-химических свойств поверхности частиц угля и породы. Другие способы обогащения шламов до «нуля» (пенная сепарация, масляная агломерация и т.д.) не получили практического распространения. Для улучшения флотационных свойств угольных частиц применяют поверхностно-активные вещества (флотореагенты): собиратели и пенообразователи. Собиратели адсорбируются на поверхности угольных частиц и повышают их гидрофобность, т.е. улучшают сродство угольных частиц с воздушными пузырьками.

Методы обогащения в тяжелосредних гидроциклонах, отсадки, концентрационных столов ограничены нижней крупностью материала 0,15 мм. Методы с использованием водных циклонов, спиральных сепараторов и центрифугирования ограничены нижней крупностью 30 микрон (0,03 мм). Фактически, альтернативных флотации способов, позволяющих обогащать ультратонкий шлам крупностью менее 0,03 мм в промышленных масштабах, не существует. Флотацией наиболее эффективно извлекаются частицы угля крупностью 0,05-0,3 мм; ограничение сверху 0,5 (0,6) мм (в зависимости от типа применяемых флотационных аппаратов) и снизу -0,02 (0,03) мм. Ультратонкие частицы заметно влияют на скорость флотации, стабилизацию пены, расходы реагентов и другие факторы процесса. Флотации, как и любому разделительному процессу, присуща глубина обогащения. В связи с этим, флотация как процесс обогащения, и как способ регенерации шламовых вод не эффективна для разделения тонкодисперсных и высокозольных угольных шламов, особенно при наличии значительного количества глинистых частиц микронной и субмикронной крупности.

Отрицательное влияние тонкодисперсных частиц на флотацию объясняется рядом причин, это: малая масса тонких частиц, налипание тонких частиц на более крупные частицы, бронирование поверхности воздушных пузырьков, очень высокая удельная площадь активной поверхности ультратонких частиц, пониженная скорость флотации. Малая масса тонких частиц снижает вероятность столкновения и соответственно закрепления частиц на пузырьке воздуха. Налипание тонкодисперсных шламов на поверхность угольных частиц затрудняет их прилипание к пузырькам. Тонкие частицы, обладая большой удельной поверхностью, в первую очередь адсорбируют реагенты. Низкая скорость их флотации также связана с их развитой поверхностью, поскольку требуется повышенное количество мелких воздушных пузырьков.

Серафимова Л.И., канд. техн. наук, доц.,
Лях К.А., студент
ДонНТУ, г. Донецк, ДНР

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТИПА ДВУХВАЛКОВЫХ ЗУБЧАТЫХ ДРОБИЛОК

Установлена перспективность применения устройств гидропневматического типа. Рассмотрены конструкции амортизирующих устройств двухвалковых зубчатых дробилок. Приведены гидравлические схемы, позволяющие предохранить дробилку при попадании недробимого предмета, а также оперативно регулировать степень дробления.

Валковые дробилки широко применяются для дробления угля, руд, строительного камня и т.п., вращающимися навстречу друг другу валками (двух- и многовалковые дробилки) или вращающимися валками и неподвижной щеклой (одновалковые дробилки). Впервые валковая дробилка изготовлена в 1806 году в Великобритании и применена для дробления медных руд на руднике «Краундейд». Использование валков с разной рабочей поверхностью – гладкой, рифлёной или зубчатой, диктуется физико-механическими свойствами дробимого материала, а также технологическим назначением продукта дробления. Дробилки с гладкими и рифлёными валками обычно применяют для дробления материалов средней прочности (до 150 МПа); дробилки с зубчатыми валками применяют для дробления каменного угля и других материалов малой прочности (до 80 МПа). В угольной промышленности двухвалковые зубчатые дробилки получили наибольшее распространение. В Донбассе на Ясиноватском машиностроительном заводе более 60 лет выпускаются зубчатые двухвалковые дробилки типа ДДЗ с валками диаметром от 400 до 1600 мм. Другим крупнейшим производителем валковых дробилок является АО «Новокраматорский машиностроительный завод», освоивший выпуск высокопроизводительных двухвалковых зубчатых дробилок ДДЗ-1500×1200, ДДЗ-2000, дробилок с гладкими валками ДГ-1000×600 и шнеко-зубчатых дробилок ДШЗ-500/50, ДШЗ-500/140, ДШЗ-1000/320, ДШЗ-1000/320-1. Эти дробилки позволяют перерабатывать материалы с размерами куска от 200 до 1800 мм и производительностью от 65 до 2200 м³/ч.

Первоначально конструкция амортизирующего устройства двухвалковых зубчатых дробилок состояла из одной или нескольких (их число доходило до девяти в одном блоке) стальных цилиндрических пружин с каждой стороны. Однако при эксплуатации дробилок с такими амортизирующими устройствами было установлено, что при работе дробилки возможен перекос вала подвижного валка по причине либо неодинаковой жёсткости пружин, либо односторонней (не по центру) загрузки питания дробилки.

Для избежания перекоса подвижного валка предпринималась попытка соединить корпуса подшипников подвижного валка одним коромыслом с установкой общей амортизирующей пружины. Однако этот вариант амортизирующего устройства не получил развития из-за существенного увеличения массы дробилки.

Лях Д.Д., аспирант,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ И ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ТОРФЯНОГО БРИКЕТА ПО ИЗМЕНЕНИЮ ЕГО ОМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

В последние десятилетия развивается ряд научных направлений, связанных с получением на основе торфяного сырья новых видов продукции для энергетики, сельского хозяйства, строительного производства и других отраслей промышленности, поэтому объемы использования в качестве топливно-энергетических ресурсов торфа будут возрастать.

В настоящее время много внимания уделяется исследованию свойств торфа. Цели этих исследований можно разделить на два основных направления:

во-первых, применяя современные достижения в области физики, приборостроения, а также результаты исследований электрических свойств различных дисперсных систем, глубже познать природу торфа, как сложного природного материала, что является необходимым условием для интенсификации процессов добычи, переработки торфа и его использования;

во-вторых, разработать методы информации о состоянии этого материала.

Наибольшее распространение при измерении омического сопротивления торфяного сырья получили измерительные схемы «вольтметра-амперметра» в силу своей простоты и доступности применяемых приборов.

Проведя опыт по влиянию влажности на сопротивление торфяного сырья, было выявлено, что торф имеет отличную электропроводность в абсолютно сухом состоянии удельное сопротивление равно 10^{12} – 10^{13} Ом·см, а вода торфа даже малой степени минерализации имеет удельное сопротивление порядка 10^5 Ом·см. Наличие воды в торфе и химических соединений позволяет отнести этот материал к классу диэлектриков. Прохождение электрического тока через образец торфа сопровождается протеканием ряда электрохимических процессов, что вызывает изменение измеряемой величины. Это особенно становится заметным при влажности торфа более 45%.

При прессовании брикетов, используя торфяное сырье из обводненных месторождений, влажностью до 96%, омическое сопротивление составило в пределах 25 кОм на расстоянии между электродами в 80 см. При увеличении давления пресса омическое сопротивление уменьшалось пропорционально изменению влажности. По окончании опыта сопротивление составило 9 кОм, а влагосодержание – 59%.

Таким образом, проведенные эксперименты показали возможность контроля влагосодержания уплотняемых брикетов торфяного сырья по изменению его омического сопротивления при формовании в контейнере непосредственно на месте добычи.

Мелентьев С.Ю., магистрант,

НАО «Рудненский индустриальный институт», г. Рудный, Республика Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРНЫХ ОТХОДОВ САРБАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АО «ССГПО»

Проблемы образования и утилизации горных отходов, давно интересуют инженеров и ученых. В настоящее время в век борьбы за экологичность производства, данные проблемы начинают привлекать все больше внимания со стороны общественности, экологов и государств во всем мире. Ежегодно на каждого человека в стране в среднем добывается десятки тысяч тонн полезного ископаемого, однако лишь несколько процентов используются с пользой.

Вторичными минеральными ресурсами – называют горные породы, а также отходы от обогащения, которые можно использовать как исходное сырье, либо как готовый продукт – в качестве еще одних материальных ресурсов [1]. Наиболее значимые пути уменьшения масштабов накоплений минеральных отходов включают: рекультивацию отвалов и хвостохранилищ, использование отходов для закладки выработанного пространства, вторичное использование обедненного техногенного сырья, а также доизвлечение присутствующих в отходах полезных компонентов.

Для того чтобы выяснить возможные пути использования отходов, находящихся в отвалах АО «ССГПО» нами было принято решение изучить усреднённый их химический состав с помощью экспресс анализа. В целях изучения химического состава пород, был проведен анализ пород взятых с поверхности отвала. Для этого был проведен отбор пород с поверхности отвала Сарбайского месторождения, с частотой взятия проб 80 м. Далее был проведен экспресс анализ химического состава отобранных пород проб при помощи рентгенофлуоресцентного спектрометра XL3t фирмы ThermoNiton.

По результатам анализа были выявлены основные полезные компоненты, содержащиеся в отвалах, это: Fe со средним содержанием 15,1%; Mn со средним содержанием 0,4%; Sr со средним содержанием 0,03%. Таким образом, был идентифицирован основной элемент входящий в состав пород, им является Fe. Однако в связи с тем, что его содержание, ниже предельно допустимого, сделан вывод о нецелесообразности его доизвлечения с экономической точки зрения в данный период времени. В связи с этим были выработаны рекомендации для АО «ССГПО» по использованию находящихся в отвалах отходов в качестве засыпки выработанных пространств, а также для производства щебня. На данный момент прорабатываются возможные варианты внедрения мобильных дробильных комплексов, и разрабатывается технологическая схема переработки горных отходов Сарбайского месторождения на данных комплексах.

Список литературы

1. Петров И.В. Вторичные ресурсы, образующиеся в горнодобывающей промышленности // Энциклопедия технологий. Часть 3. Развитие технологий переработки вторичных ресурсов. М.: ФГАУ «НИИ «ЦЭПП», 2021. С. 673-705.

Секция «Геология, маркшейдерское дело»

УДК 622.83

Литвиненко Н.В., ст. преподаватель,

Савчик Д.И., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОГО БОРТА КАРЬЕРА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБРАТНОГО РАСЧЕТА

Для оценки устойчивости откосов, а именно для расчета коэффициента запаса устойчивости используются физико-механические свойства горных пород (прочностные характеристики), основными из которых являются угол внутреннего трения, сцепление и плотность.

Одним из способов определения физико-механических свойств горных пород является их определение по данным инструментальной маркшейдерской съемки оползней и обрушений откосов уступов и бортов карьеров (обратный расчет). При этом производится инструментальная съемка оползневого участка до и после оползня, по результатам которой составляется вертикальный разрез откоса уступа или борта карьера. Затем на основании уравнения равновесия сдвигающих и удерживающих сил участка борта рассчитываются физико-механические характеристики пород. Полученные данным способом физико-механические характеристики пород являются наиболее приближенными к действительности.

Для уточнения физико-механических свойств пород, слагающих борт карьера, был выполнен обратный расчет по трем расчетным разрезам, с построением наиболее вероятной поверхности скольжения по методике Г.Л. Фисенко с учетом фактического положения трещины отрыва. Расчетные разрезы были построены по результатам маркшейдерской съемки карьера аэрофотограмметрическим методом при помощи БПЛА.

После получения физико-механических характеристик пород обратным расчетом была выполнена корректировка конструктивных параметров профиля борта карьера (изменение результирующего угла откоса борта за счет создания горизонтальных площадок). В результате, было предложено два варианта конструктивных параметров борта карьера, обеспечивающих его устойчивость. Коэффициент запаса устойчивости (КЗУ) рассчитывался методом алгебраического сложения сил, и в обоих случаях соответствует нормативному значению.

Список литературы

1. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. М.: Недра, 1965. 380 с.
2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов, строящихся и эксплуатируемых карьеров. Л., 1972. 160 с.
3. Попов В.Н., Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Управление устойчивостью карьерных откосов. М.: МГГУ, «Горная книга», 2008. 683 с.

Литвиненко Н.В., ст. преподаватель,
Кобельков А.М., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO 3D-СКАН ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ КАРЬЕРА

При выполнении маркшейдерских работ на карьерах все чаще применяются современные методы выполнения съемок и соответственно современное высокопроизводительное маркшейдерско-геодезическое оборудование. При съемке карьеров, отвалов и складов полезного ископаемого все чаще применяются методы лазерного сканирования (наземного, мобильного, воздушного) и фотограмметрии (наземной и аэро-).

При использовании данных методов съемки снижается трудоемкость, увеличивается производительность труда и детальность съемок, улучшаются условия безопасности труда. При всех перечисленных положительных моментах так же появляется проблема многократного увеличения получаемых данных в процессе съемок, и как следствие необходимость в больших вычислительных мощностях и ресурсах для обработки и хранения получаемой информации.

Результатом выполнения маркшейдерских съемок является набор характерных точек снимаемого объекта. Каждая точка по результатам измерений имеет пространственные координаты и другие характеристики. При использовании методов лазерного сканирования (ЛС) и аэрофотосъемки (АФС) для съемки карьеров результатом является облако точек, состоящее из точек, количество которых зависит от размеров снимаемого объекта и может исчисляться сотнями миллионов. Используя полный объем полученного облака точек при построении цифровой модели карьера (ЦМК) мы получаем максимально подробную модель, обеспечиваем максимальную полноту и точность измерений, но при этом значительно увеличивается время на построение ЦМК и на все дальнейшие манипуляции с ней. Использование прореженного массива точек сокращает время построения ЦМК и упрощает дальнейшую работу с ней, но модель получается менее точной.

Современные ГГИС и САПР имеют функционал для работы с облаками точек, но использование полных массивов точек, полученных при съемках карьеров методами ЛС и АФС для построения ЦМК, значительно замедляет работу данных систем и требует использования мощных рабочих станций.

Построение достоверной ЦМК возможно не только по облаку точек, но и по структурным линиям – верхним и нижним бровкам откосов карьера. В программе CREDO 3D СКАН реализована методика автоматизированного поиска линий излома рельефа, что позволяет автоматически распознавать бровки на уступах карьеров и создавать структурные линии.

Применение последовательности «облако точек – выделение структурных линий – прореживание точек – построение ЦМК» позволяет сократить время на построение модели, уменьшить загрузку рабочих станций и получить максимально достоверную ЦМК, пригодную для дальнейшей работы с ней.

Литвиненко Н.В., ст. преподаватель,
Шаяхметова Р.Р., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УЧАСТКА ИЗЫСКАНИЙ В СРЕДЕ CREDO

В соответствии с постановлением правительства Российской Федерации №331 от 05.03.2021 г. с 01.01.2022 г. введено требование об обязательном использовании технологий информационного моделирования на объектах госзаказа. Формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства обязательно для заказчика, застройщика, технического заказчика, эксплуатирующей организации, если на этот объект выделены средства «бюджетов бюджетной системы Российской Федерации» вне зависимости от их стоимости.

Информационная модель (Building Information Model (BIM) – представляет собой совокупность сведений, документов и материалов, которые собираются на всех этапах «жизни» объекта – от изысканий и проектирования до реконструкции и сноса. Информация формируется в электронном формате.

Правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, а также состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требования к форматам указанных электронных документов утверждены постановлением правительства Российской Федерации №1431 от 15.09.2020 г.

В соответствии с вышеуказанными документами на этапе выполнения инженерных изысканий в информационную модель объекта капитального строительства включаются документы и материалы: о выполненных инженерных изысканиях, а именно графическая часть, выполненная в виде трехмерной модели, а материалы предоставляются в форматах LandXML (цифровые модели местности) и IFC (трехмерные модели).

Программные продукты компании CREDO: Топограф, Топоплан, Линейные изыскания, Генплан позволяют создавать цифровые модели местности (ЦММ) включающие в себя цифровые модели рельефа (ЦМР) и цифровые модели ситуации (ЦМС) как по результатам различных геодезических и маркшейдерских измерений, так и путем «оцифровки» растрового материала.

На основе полученной ЦММ выполняется создание информационной модели объекта как набора трехмерных тел. Для этого выполняется экспорт ЦММ в формат информационной модели Industry Foundation Classes (IFC). Экспорт производится согласно настройкам схемы соответствия 3D-объектов. В результате экспортируются все типы элементов: площадные, линейные и точечные тематические объекты (ПТО, ЛТО, ТТО), триангуляция и др.

Использование программных продуктов CREDO на стадии изысканий позволяет соответствовать требованиям законодательства РФ о ведении информационных моделей объектов капитального строительства.

Литвиненко Н.В., ст. преподаватель,
Ярмухаметова Л.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМПОЗИЦИОННОЙ ПРОЕКЦИИ И СИСТЕМЫ КООРДИНАТ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ МИНИМАЛЬНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫТЯНУТОГО ИСКУССТВЕННОГО СООРУЖЕНИЯ ТОННель-МОСТ-ЭСТАКАДА

Композиционная проекция – это комбинированный вид проекции, представляющий собой объединение двух проекций: конической и поперечно-цилиндрической с различными коэффициентами влияния и итоговым суммарным значением коэффициентов влияния равным 1.

Использование этой проекции позволяет добиться оптимальных условий отображения конкретной области и подбора для этой области наилучшего варианта коэффициентов влияния конической и поперечно-цилиндрической проекции. Проекция предназначена для использования на территориях где стандартные проекции на отдельных участках имеют значительные отклонения масштабного коэффициента от 1 – протяженных линейных и площадных объектах пересекающих несколько 6-ти градусных зон.

Моделирование масштабов изображений в композиционных проекциях сохраняет и основное преимущество исходных проекций – они остаются конформными.

При строительстве объекта автомобильной дороги протяженностью около 14 км, и включающую в себя искусственные сооружения – тоннель, мост, эстакаду было выполнено создание геодезической разбивочной основы (ГРО) в местной системе координат (МСК), в проекции Гаусса-Крюгера.

Для геодезического обеспечения строительства искусственных сооружений (тоннеля, моста и эстакады) в соответствии с требованиями проекта производства геодезических работ на площадке строительства необходимо установить локальную строительную систему координат, свободную от искажения длин линий из-за редуцирования на эллипсоид и плоскость проекции Гаусса-Крюгера.

С этой целью на примере вытянутого искусственного сооружения тоннель-мост-эстакада и выполнено определение оптимальных параметров композиционной проекции и системы координат, обеспечивающих минимальные искажения в программном комплексе CREDO Трансдор. Рассмотрено две системы координат, основанные на двух проекциях: композиционной и Гаусса-Крюгера.

Анализируя рассчитанные относительные искажения точек в двух проекциях, можно сделать вывод, что для линейно-вытянутого объекта оптимальной проекцией является композиционная, так как обеспечивает минимальные искажения точек.

Картунова С.О., ст. преподаватель,

Татарнинова К.С., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СЪЕМКИ РУДНЫХ СКЛАДОВ

К числу основных приоритетных направлений развития любого предприятия, связанного с добычей полезных ископаемых, безусловно, относятся увеличение производительности и безопасности работ. Этого можно достичь благодаря сложным высокоэффективным действиям всех служб компании и внедрения современных высокопроизводительных автоматизированных систем на всех стадиях производства.

Применяемые маркшейдерские методы учета объемов горных работ, как правило, основаны на использовании тех приборов, которые годами, а то и десятилетиями, находятся в эксплуатации у маркшейдерских служб горнодобывающих предприятий. При этом при добыче полезных ископаемых открытым способом предусматривают маркшейдерскую съемку горных выработок и подсчет по ее результатам объемов вынутых (взорванных) горных пород с погрешностью, не превышающей значения от 1 до 10% в зависимости от этих объемов. Величины погрешности логически объяснимы с точки зрения используемых приборов и инструментов. Но, в настоящее время существуют методы, позволяющие добиться уменьшения указанных значений как минимум в 10 раз. А повышение точности подсчета объемов при высокой стоимости руды ведет к экономии и более эффективному управлению производством.

Количество остатков руды на усреднительных складах в карьере и остатков готовой продукции на складах обогатительного комплекса определяют по результатам маркшейдерской инструментальной съемки или рулеточного замера. При анализе способов съемки рудных складов рассмотрены следующие способы съемки: тахеометрическая съемка, комбинация тахеометрической и GPS-съемки, лазерное сканирование.

Тахеометрическая съемка, это съемка, в процессе которой определяют плановое и высотное положение точек электронным тахеометром. При комбинированной съемке оптимальным решением будет применение электронного тахеометра и двухчастотного GNSS-приемников, работающих в режиме реального времени (RTK). При этом производительность работ увеличивается по сравнению с режимом постобработки (ППК) в несколько раз. Однако применение спутниковых геодезических приемников и безотражательного тахеометра не позволяет с максимальной точностью описывать объект съемки и строить полноценную цифровую модель. На построение трехмерных цифровых моделей требовались значительные временные ресурсы, работы получались трудоемкими и дорогостоящими. С появлением новой технологии – лазерного сканирования – задача построения 3-D цифровых моделей значительно упростилась. После оценки всех способов съемки можно сделать вывод о целесообразности применения сканирующей системы HDS4400 для проведения маркшейдерских работ на карьерах и складах.

Картунова С.О., ст. преподаватель,

Калюжная Л.Ф., студент

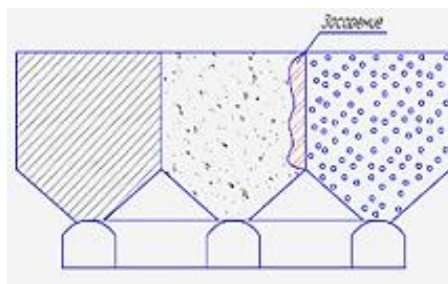
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОДСЧЕТА ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ПРИ ЭТАЖНО-КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ С ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ТВЕРДЕЮЩИМИ СМЕСЯМИ

В соответствии с Правилами охраны недр годовые планы развития горных работ должны обязательно содержать оптимальные показатели нормативов эксплуатационных потерь и разубоживания, установленные по всем выемочным единицам (блокам), а также мероприятия по обеспечению планируемого уровня извлечения полезных ископаемых при их добыче, предотвращению образования сверхнормативных потерь в результате неправильного ведения горных работ, рациональному и комплексному использованию недр. Потери полезного ископаемого – часть балансовых запасов твёрдых полезных ископаемых, не извлечённая при разработке месторождения или утраченная в процессе добычи и переработки. Различают следующие виды: потери общешахтные или проектные (общерудничные, общекарьерные, общеприисковые) и эксплуатационные. Разубоживание это снижение содержания полезного компонента в полезном ископаемом, из-за включения примесей к добываемому полезному ископаемому пустых пород и бедных его разностей, некондиционные руды, не включаются в контуры подсчета запасов.

Так, выделяют следующие виды разубоживания: при отбойке руды – законтурными объёмами взорванной пустой породы, при выпуске руды – примешанными неумышленно обрушенными породами или в системах разработки с принудительным обрушением руды и пород, при несоблюдении расчётного режима выпуска из разных заездов.

При добыче разубоженной руды повышается себестоимость добычи: на отбойку пустой породы тратится дополнительная энергия, повышение расходов на транспортирование и подъем разубоженной руды, переработку ее на обогатительной фабрике, транспортирование примешанной пустой породы на отвал и укладка ее в отвал. Причиной разубоживания являются пустые породы или некондиционное полезное ископаемое, причиной засорения является материал закладки, либо крепи (см. рисунок). Основные виды потерь, разубоживания и засорения рассчитаны с помощью программного обеспечения.



Засорение закладки от стенок заложённой камеры

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Исмагилова Э.Р., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ И УСТУПОВ КАРЬЕРОВ

В рамках поручения Президента РФ о «регуляторной гильотине» нормативной документации в области устойчивости бортов карьеров с 13 ноября 2020 г вступили в силу Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» [1]. В связи с чем является необходимым выполнить анализ новой нормативной документации на предмет внесенных изменений.

Согласно п. 19 существенным изменением является необходимость создания геомеханической модели месторождения для горно-технических объектов с производительностью в 1 млн м³ горной массы в год и более, а также при комбинированной разработке месторождения на основе результатов инженерно-геологического изучения массива горных пород. Указанная модель может быть представлена в плоском или объемном виде и должна содержать кроме геологических характеристик массива горных пород информацию о температурном режиме массива, сейсмичности территории, существующих горных выработках и пустотах и параметрах природного поля напряжений.

Согласно раздела V Требования к расчету устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов оценка устойчивости должна производиться на основе детерминированного и (или) вероятностного подхода известными методами. Детерминированный подход подразумевает применение классического для специалистов-геомехаников коэффициента запаса устойчивости в виде соотношения удерживающих и сдвигающих сил по поверхности скольжения. А вероятностный подход под коэффициентом запаса устойчивости понимает установленную проектом допустимую вероятность развития деформаций, что также является нововведением. Нормативные величины коэффициента запаса устойчивости при детерминированном подходе также изменились, как и стадии изученности массива или освоения запасов месторождения, разделены разновидности пород и учтен масштабный эффект для объекта оценки – уступ, участок борта, борт. Кроме того учтены сейсмические нагрузки на массив. Коэффициент запаса устойчивости при вероятностном подходе учитывает допустимую вероятность обрушения, стадию ведения горных работ и масштабный эффект.

Кроме указанных изменений введены следующие понятия: оценка риска развития деформаций и управление устойчивостью уступов.

Таким образом, новый документ содержит большое количество необходимых и актуальных нововведений, что повысит безопасность ведения горных работ.

Список литературы

1. ФНИП «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов». Утв. Приказом № 439 от 13.11.2020 г.

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Касимова Г.М., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЪЕМОК НА КАРЬЕРАХ

Согласно требованиям Инструкции по производству маркшейдерских работ на каждом горнодобывающем предприятии обязан осуществляться учет объемов выполненных горных работ. Существуют следующие виды учета: оперативный, маркшейдерский, бухгалтерский. Результаты маркшейдерского учета признаются единственно верными. И, следовательно, должны обеспечивать необходимую точность проведенных измерений.

На сегодняшний день для производства измерений кроме классических геодезических приборов – электронных тахеометров все более широко используются более современное оборудование позволяющее производить съемки более оперативно и точно. К таким видам оборудования относятся лазерные сканирующие системы, беспилотные летательные аппараты, радарная и космическая интерферометрия. Кроме указанных достоинств необходимо отметить, что все они обеспечивают возможность проведения съемок в безопасных для пользователя условиях, что недоступно при применении тахеометров.

Беспилотный летательный аппарат или квадрокоптер очень широко используется для съемок на карьерах с разным объемом добычи, решая при этом очень широкий круг задач и являясь главным помощником маркшейдера. Так, на большинстве небольших предприятий БПЛА выполняет съемки рудных складов, отвалов и отработанных забоев [1-2]. На крупных карьерах с большим объемом добычи и вскрыши и особенно в условиях комбинированной разработки запасов открыто-подземной геотехнологией, а также при комбинированной отработке нагорных месторождений с помощью БПЛА осуществляется мониторинг за деформациями бортов карьеров и отвалов и сдвигениями земной поверхности. При этом точность определения местоположения трещин, их рост и смещения реперов определяются с точностью, удовлетворяющей требованиям Инструкции по производству маркшейдерских работ.

Таким образом, современные геодезические приборы позволяют осуществлять съемки всех необходимых объектов с обеспечением требуемой точности, безопасности, создавая их объемные модели, при этом значительно сокращая время на производство съемок.

Список литературы

1. Съемка складов полезных ископаемых аэрофотограмметрическим способом при помощи БПЛА / Маврин Ю.Д., Литвиненко Н.В., Романько Е.А., Картунова С.О. // Маркшейдерия и недропользование. 2020. № 4 (108). С. 51-53.

2. Романько Е.А., Маврин Ю.Д. О применении квадрокоптеров для производства маркшейдерских съемок // Маркшейдерское и геологическое обеспечение горных работ. Магнитогорск: МДП, 2018. С. 108-109.

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Тявин Т.Ю., главный маркшейдер
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

О ПРОВЕДЕНИИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПАО «ММК»

Согласно ФНиП «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» [1] организация, эксплуатирующая карьер с объемом горной массы 1 млн м³ и более обязана составить геомеханическую модель месторождения.

Указанная модель должна содержать подробную информацию о геологических и гидрогеологических характеристиках массива горных пород, наличии подземных горных выработок и пустот, сейсмичности, наличии, расположении и развитии деформаций и трещин уступов и откосов бортов карьеров. Модель может быть представлена в плоском и объемном виде, обязана быть пополняемой не реже одного раза в год. Что позволит обеспечить безопасное ведение горных работ и сохранность объектов, расположенных в пределах зоны влияния карьерной выемки. Кроме того, необходимо ведение дистанционного мониторинга или стационарных инструментальных наблюдений за состоянием устойчивости уступов и откосов бортов карьеров [2], разработку противодеформационных мероприятий и оценку их эффективности, а также контроль за соблюдением проектных параметров объектов.

Таким образом, для обеспечения безопасного недропользования и соблюдения требований законодательства для горно-технических объектов ПАО «ММК», как и любого другого горнодобывающего предприятия, осуществляющего производство открытых горных работ, проведение исследований для создания геомеханической модели месторождения является актуальной практической задачей.

Список литературы

1. ФНиП «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов». Утв. Приказом № 439 от 13.11.2020 г.
2. Геомеханический мониторинг за состоянием земной поверхности и деформациями бортов карьеров / Горбатова Е.А., Колесатова О.С., Романько Е.А., Смяткин А.Н. // Горный журнал. 2020. № 4. С. 16-20.

Колкова М.С., ст. преподаватель,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОПАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Копанское месторождение расположено на территории Златоустовского городского округа Челябинской области, в 22 км юго-западнее г. Златоуст и в 18 км восточнее г. Сатки.

Месторождение приурочено к центральной части Копанского массива габбро, имеющему в плане форму удлиненной линзы. Его простирание северо-восточное 25-30 О, падение контактов на юго-восток под углом 35-55 О. Генезис месторождения – магматический.

На северо-западе габбровый массив контактирует с кварцитами, перемежающимися с карбонатными породами саткинской и бакальской свит. В области западного контакта кварцитов с габбро прослеживаются пироксен-плагиоклазовые роговики. Юго-восточный контакт месторождения проходит вдоль массива гранитов, имеющего согласное с габбро простирание и падение.

Основное развитие на месторождении имеют породы группы габбро, очень плотные и массивные, состоящие из плагиоклаза и пироксена. Ближе к дневной поверхности габбро амфиболитизированы, хлоритизированы и соссюритизированы. Анортозиты и горнблендиты имеют подчиненное распространение, образуя в габбро жилообразные участки (шлировые обособления). На площади месторождения широко развиты дайки диабазов (на площади месторождения их установлено около 60 штук). Простирание даек 60 и 80-90 О, падение под углом 45-60 О. Длина даек по простиранию изменяется от 25 до 600 м. Средняя мощность даек не превышает 10 м, но иногда встречаются дайки мощностью до 35 м. Средние и кислые разновидности интрузивов встречаются еще реже. Кварцевые диориты прослеживаются вдоль восточного контакта габбро в виде узкой полосы и у западного контакта габбро с кварцитами. Плагιοграниты и граниты залегают висячем боку интрузии.

На месторождении установлено шесть основных рудных залежей, представленных сплошными и богатыми вкрапленными титаномагнетитовыми рудами (начиная от СЗ на ЮВ №№: 1, 2, 3, 3-а, 4, 4-а) и одна незначительная по размерам залежь. Залежи представлены жилообразными крутопадающими телами, реже линзами. Рудные залежи и зона бедных вкрапленных руд сконцентрирована в полосе мощностью 200-250 м, имеющей общую протяженность по простиранию около 2,8 км. Рудные залежи протягиваются вдоль месторождения параллельно друг другу на длину от 750 до 2500 м. На глубину они разведаны до 300 м от поверхности, выклинивание их не установлено.

Минералогический состав руд Копанского месторождения не отличается большим разнообразием. Рудные минералы представлены магнетитом, ильменитом, гематитом, рутилом и незначительным количеством гидроокислов железа и сульфидов (пирит, халькопирит, пирротин). Из нерудных минералов в составе рудных залежей принимают участие плагиоклазы, роговая обманка, пироксен, хлорит, биотит, эпидот, цоизит, соссюрит, шпинель и апатит.

Колкова М.С., ст. преподаватель,
Баймаков А.П., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛЫЙ КУЙБАС

Месторождение Малый Куйбас представлено двумя типами эндогенных руд: позднемагматическими титаномагнетитовыми в габбро и метасоматическими, скарново-магнетитовыми. Протяжённость меридиональной минерализованной зоны достигает 4 км при ширине 0,2-1 км. Вмещающими породами являются габбро и вулканогенно-осадочные породы – порфириды, песчаники, известняки. Строение рудной зоны осложняют разветвлённые секущие тела граносиенитов, мелкие дайки диабазов, андезитовых порфиритов и лампрофиров. Минеральный состав, текстуры и структуры скарново-магнетитовых руд являются типичными для метасоматических образований. В составе руд участвуют реликтовые (доскарновые), собственно скарновые и гидротермальные (послескарновые) минеральные ассоциации.

В рудах месторождений Магнитогорского района установлено более 40 минералов. Главным минералом первичных руд является магнетит с высоким, но неравномерным содержанием кобальтсодержащего пирита. В рудах установлены высокие содержания кобальта, меди, свинца, мышьяка, марганца. В рудах широко распространены также пирит, клинопироксен, кальцит, гетит. В незначительных количествах встречаются гематит, мушкетовит, роговая обманка, халькопирит, альмандин, везувиан, пренит. Редко встречаются галенит, сидерит, сфен, марказит, мусковит, пирротин, борнит, арсенопирит, барит, волластонит, тремолит, турмалин. Кроме первичных руд, выделяются окисленные мартит-полумартитовые руды и валунчатые руды в глинах.

На месторождении Малый Куйбас выявлено два генетических типа руд – собственно скарново-магнетитовые и магматические высокотитанистые титаномагнетитовые руды. Центральные части рудных тел сложены массивными магнетитовыми рудами с примесью пироксена, амфибола, хлорита, вкраплениями сульфидов. По минеральному составу на месторождении выделяют магнетитовые, сульфидно-магнетитовые и вторичные мартит-полумартитовые окисленные руды. Сульфидами обогащены периферические части крупных тел. Главными рудными минералами являются магнетит (90-92%) и, неравномерно распределённые пирит, пирротин (в сумме от 3-5 до 15%, местами до 25-30%). Из нерудных распространены гранат, апатит, кальцит, хлорит.

Колкова М.С., ст. преподаватель,

Лямин З.А., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДВЕДЕВСКОЕ

Медведевское месторождение локализуется в одноименном габбровом массиве, являющемся частью Кусинско-Копанского комплекса габбровых интрузий, находящемся на западном склоне Южного Урала. Интрузия приурочена к восточному склону Каменных (Шишимских) гор и западному склону Березовых гор.

Кусинско-Копанский комплекс, датированный возрастом 1380-1350 млн лет, локализуется в пределах Центрально-Уральского поднятия вдоль глубинного Юрюзано-Зюраткульского разлома, разделяющего Башкирский и Зилаирский мегантиклинории.

Комплекс габбровых интрузий прослеживается в северо-восточном направлении на протяжении 70 км и состоит из четырех самостоятельных массивов (с севера на юг): Кусинского, Медведевского, Маткальского и Копанского. С массивами связаны одноименные месторождения железо-титановых руд, залегающих непосредственно в интрузиях в виде пластовых залежей сплошных и вкрапленных руд, чередующихся с габброидами. По соотношению ильменита и титаномагнетита, согласно классификации, Н.Н. Кускова, на месторождениях выделяются ильменитовый, ильменит-титаномагнетитовый и титаномагнетитовый типы руд.

Медведевский массив характеризуется северо-восточным простиранием и падением на юго-восток под углом 40-70°. Форма массива линзовидная, его длина составляет около 12 км при ширине в южной части 1,5 км, в северной – 200 м.

Массив сложен первичной ритмично-расслоенной серией пород. В лежачем боку залегают пироксениты и оливиновые лабрадор-битовнитовые габбро-нориты, в центральной части массива они сменяются безоливиновыми мезократовыми лабрадоровыми габбро-норитами. В висячем боку расположены лейкократовые андезиновые габбро-нориты.

Все породы в той или иной степени претерпели изменения: амфиболизацию, сосюритизацию, участками альбитизацию, хлоритизацию, мартитизацию, иногда и карбонатизацию.

Лежащий бок южной части массива габброидов, по данным геологоразведочных работ, непосредственно контактирует с кварцитами, кварцито-песчаниками, кварц-слюдистыми и карбонатными породами саткинской свиты нижнего рифея, висячий бок граничит с гранитами и гранито-гнейсами Губенской интрузии. Контакт имеет юго-восточное падение, угол 50-60°.

Характерной особенностью Медведевского массива является ритмичная слоистость, образованная слоями габбро, содержащими разное количество нерудных (плаггиоклаза, авгита, гиперстена, оливина) и рудных минералов. В общем случае наблюдается тенденция к увеличению содержания плаггиоклаза в направлении от лежачего к висячему боку массива, уменьшению в этом же направлении количества авгита и гиперстена.

Павлова И.Е., ассистент,

Юлмухаметов Р.Р., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА УЗЕЛЬГИНСКОМ ПОДЗЕМНОМ РУДНИКЕ

Подземные маркшейдерские опорные сети – это главная геометрическая основа для выполнения съемок горных выработок и решения горно-геометрических задач, связанных с обеспечением рациональной и безопасной разработки месторождений полезных ископаемых.

Актуальность применения гироскопического ориентирования неоспорима, несмотря на все более широкое внедрение в геодезическую и маркшейдерскую практику современных геодезических приборов: GPS-оборудования, электронных тахеометров и др.

Цель гироскопического ориентирования – установить дирекционный угол первой стороны, составить в единой координатной системе геодезические планы поверхности земли и подземных горизонтов.

При вскрытии месторождения наклонными шахтными стволами способ гироскопического ориентирования обязателен.

Принципиальная возможность использования гироскопического компаса при ориентировании подземной сети в том, что ось компаса останавливается в плоскости астрономического меридиана той точки Земли, где установлен прибор, подобно тому, как магнитная стрелка буссоли устанавливается в плоскости магнитного меридиана.

На Узельгинском подземном руднике было выполнено гироскопическое ориентирование горных выработок. Гироскопическое ориентирование включает три этапа: наблюдение на поверхности с целью установить величину поправки за плоское сближение меридианов; наблюдение в шахте для определения дирекционного угла первой стороны и контрольное наблюдение на исходной стороне.

Перед началом работ была определена добротность гирокомпаса. Далее определен: гироскопический азимут исходной стороны на поверхности, установлена величина местной поправки, определена разность сближения меридианов.

Дирекционный угол вычислен путем исправления гироскопического азимута поправкой прибора и поправкой за плоское сближение меридианов.

Особенность ориентирования с применением гироскопа в том, что поставленные задачи выполняются независимо от условий выполнения работ – глубины и наклона шахтного ствола и ориентируемых выработок.

Список литературы

1. Петров Г.А., Хонякин В.Н. Практика маркшейдерского обеспечения строительства горнокапитальных выработок на Гремячинском ГОКе // Актуальные проблемы горного дела. 2018. №1(5). С. 13-19.

2. Оглоблин Д.Н. Маркшейдерское дело. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Недра, 1981. 704 с.

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

УДК 622.026; 622.243.4; 622.24.051

Кашапов Р.З., магистрант,

Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ

Процесс добычи полезных ископаемых неразрывно связан с бурением горных пород. При этом самым распространенным является ударно-вращательный способ. Задачей управления, при данном способе, является выбор рационального режима распределение энергии между ударным и вращательным движениями. Это определяет скорость бурения, износ инструмента, энергозатраты. Прочностные характеристики породы при заглублении бурового инструмента могут меняться и для оптимальной работы необходимо корректировать режим бурения.

Одним из подходов может быть управление частотой ударов и скоростью вращения на основе оценки силового взаимодействия бурового инструмента с породой. Для этого следует интегрировать в систему передачи движения силомоментный датчик. Это позволит в реальном масштабе времени отслеживать нагрузку во вращательной составляющей бурового инструмента и оперативно корректировать распределение нагрузки на ударный и вращательный механизм.

В работе выполнен силовой анализ бурового инструмента с помощью ПО Autodesk Inventor. На основании предварительных расчетов определены геометрические параметры крестовины, которая будет являться основанием для группы тензорезистивных датчиков, а также выбран её материал. Использование силомоментных датчиков является достаточно разработанной темой применительно к промышленным роботам. Новым аспектом в данном случае является выбор параметров обеспечивающих передачу более значительного крутящего момента и интеграция снимаемых данных в систему управления двигателем

Система тензорезистивных датчиков в совокупности с данными о нагрузке на привод позволит определить сопротивление породы отдельно для поступательного и вращательного движений бурового инструмента, что позволит оптимально назначать режим работы бурового механизма.

Данный подход позволит уменьшить износ бурового инструмента, увеличить скорость бурения, уменьшить энергозатраты на бурение, и снизить себестоимость выполняемых работ.

Список литературы

1. Режимы и автоматизация процесса ударно-вращательного бурения / Р.Х. Гафиятуллин, О.В. Игнатьев, И.М. Кузнецов, А.Е. Троп. М.: «Недра», 1978. 153 с.
2. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Сердюк Н.И. Расчеты в бурении. М: РГГРУ, 2007. 668 с
3. Гринько Д.А. Физическое моделирование режимных параметров бурения шпуров с наложением на инструмент осевых и моментных импульсов // Научное обозрение. Технические науки. 2015. № 1. С. 141-147.

Куручкин А.И., канд. техн. наук, доц.,

Иванов А.А., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ГОРНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

В настоящее время горнодобывающая отрасль Российской Федерации – это крупнейшая бизнес-структура в мире, которая решает возникающие перед ней задачи по снижению операционных затрат (стоимости владения выемочно-погрузочной техники, себестоимости экскавации).

При повышении производительности горных машин обеспечивается заданный уровень безопасности на всех этапах ведения горных работ. Чтобы соответствовать этим требованиям необходимость широкое применение технологий и, в первую очередь, разумное использование данных, контрольно-измерительных приборов, диагностических процедур с современным инженерным программным обеспечением, а также платформ для сбора и отображения данных из различных источников, внедрение компьютерных приложений, внедрение способов управления сквозными процессами. Все это не что иное, как интеграция процессов горного производства с IT технологиями и внедрение цифровизации с учетом жизненного цикла горной техники [1].

Цифровая модель помогает оптимизировать параметры оборудования и вносить улучшения гораздо быстрее и эффективнее, не требуя проведения на поисковых этапах проведения трудоемких, дорогостоящих и протяженных во времени экспериментов на реальных объектах [2].

Проектирование горных машин на сегодняшнем этапе развития горного машиностроения ведется с использованием современных CAD/CAM/CAE систем компьютерного 3D-моделирования, что в сочетании с новыми инновационными материалами и технологиями позволяет обеспечивать высокую безотказность, готовность и долговечность производимого горного оборудования при достаточном уровне его ремонтпригодности и восстанавливаемости.

Список литературы

1. Оценка показателей работоспособности карьерных экскаваторов в реальных условиях эксплуатации / Д.А. Шибанов, С.Л. Иванов, А.А. Емельянов, Е.В. Пумпур // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 10. С. 86-94. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-86-94.
2. Vagin V.S., Kurochkin A.I., Karpesh A.A. Compact mobile sinking hoists creation prospects // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 21-24.

Подболотов С.В., канд. техн. наук, ст. преподаватель,
Бузмаков В.А., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА МОТОРНОГО МАСЛА В ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ДВС КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ТИПА БЕЛАЗ

Качество моторного масла напрямую влияет на надежность современных двигателей. В процессе эксплуатации транспортных средств, происходит изменение физических и химических свойств моторного масла. В настоящее время замена масла производится согласно графику ТО, что зачастую не вполне соответствует состоянию параметров работоспособности эксплуатируемого моторного масла [1].

С целью повышения долговечности и улучшения функционирования двигателя внутреннего сгорания карьерных автосамосвалов целесообразно производить замену масла по фактическому состоянию при достижении установленных соответствующей технической документацией предельных значений контролируемых показателей качества масла.

Оценку качества моторного масла предлагается производить на основании контроля следующих двух параметров [2]:

- загрязненность моторного масла продуктами износа неметаллической природы;
- загрязненность моторного масла продуктами износа металлической природы.

Определение загрязненности моторных масел неметаллическими и металлическими частицами, возможно осуществить на основе комплексного емкостного метода измерения относительной диэлектрической проницаемости моторных масел и метода, использующего фотометрический принцип, при котором измеряется коэффициент ослабления светового потока, прошедшего сквозь масло. При загрязнении масла продуктами износа данный коэффициент увеличивается, т.е. прозрачность масла уменьшается.

Комплексно оба этих метода контроля параметров моторного масла могут быть реализованы в портативном техническом средстве экспресс диагностирования, которое будет кратковременно после остановки транспортного средства устанавливаться на место масляного шупа.

Список литературы

1. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Возможности увеличения производительности экскаваторно-автомобильных комплексов на открытых горных работах // Вестник Брянского государственного технического университета. 2018. № 6. С. 92-97.
2. Zhu J., He D., Bechhoefer E. Обзор мониторинга состояния смазочного масла, диагностика, методы и системы прогнозирования // Химический Научно-технический журнал. 2013. Т. 2, № 3. С. 100-11.

Мажитов А.М., канд. техн. наук, доц., зав. каф. ГМиТТК,
Соколов А.С., студент,
Ильинов Н.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ ОТРАБОТКЕ МАСШТАБНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАЗНОСОРТНЫХ РУД

Повышение производственной мощности подземного рудника, находящегося в эксплуатации вызывает ряд сложностей, связанных с ограниченным сечением капитальных и подготовительных выработок, их расположением, типом и назначением, что обуславливает ограниченность схем и средств механизации и транспортирования отбитой горной массы [1,2]. Для повышения производственной мощности на доставке и транспорте предусматривается самоходное горно-транспортное оборудование.

В работе произведен выбор горнотранспортного оборудования по габаритам для существующего сечения наклонных съездов для условий Кочкарского месторождения. Анализ технической характеристики и габаритов оборудования показал, что в наклонных стволах с учетом требуемых зазоров технически возможно использовать самоходное горно-транспортное оборудование [3].

Основными трактами выдачи горной массы из рудника являются: транспортные съезды «Восточный» и «Южный» (при отработке верхнего участка в отм. 0/350м) и ствол «Скиповой» (центральный и нижний участки в отм. 350/700 м).

Грузовые возможности 15 шахтных автосамосвалов грузоподъемностью 30 т в комплексе с 5 ПДМ емкостью ковша 5 м^3 с резервом обеспечивают вывоз на поверхность через транспортные съезды руды и породы от проходки выработок в отметках горизонтов 0/350 м на 1 этапе реконструкции рудника.

При отработке запасов в отметках 350/700 м целесообразной является схема транспортирования горной массы, при которой из забоя руда с помощью 5 единиц ПДМ с емкостью ковша 5 м^3 перегружается в 11 автосамосвалов грузоподъемностью 30 т и доставляется до 4 капитальных рудоспусков, расположенных у ствола ш. «Скиповая».

Список литературы

1. Мажитов А.М., Асанов Д.А. Интенсификация технологии восходящего порядка отработки крутопадающего рудного тела // Актуальные проблемы горного дела. 2016. № 2. С. 36-42.
2. Проектные решения по доработке рудных тел № 3, 5 Камаганского месторождения подземным способом / С. А. Корнеев, А. М. Мажитов, В. С. Корнеева, Б. Н. Клебан // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 35-38.
3. Условия перехода на самоходную технику при разработке жильных рудных месторождений / В.Н. Калмыков, А.М. Мажитов, И.А. Пыталев, В.В. Якшина // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции, Магнитогорск, 25-26 ноября 2021 года. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 195-200.

Добряков Д.А., студент,

Осокин Ю.А., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКИПОВОГО ПОДЪЕМА

Производительность подъема скипового ствола по выдаче рудной массы является основным определяющим фактором при увеличении производственной мощности подземного рудника [1]. Условие возможности увеличения производственной мощности по горным возможностям ограничивается пропускной способностью рудовыдачных выработок. При этом рассматриваются два пути: реконструкция ствола или строительство нового.

В работе произведен анализ влияющих факторов на производительность скипового подъема и определены резервы по ее увеличению без глубокой реконструкции ствола, а также рассмотрен вариант с полной реконструкцией ствола для обеспечения требуемой производственной мощности по горным возможностям [2,3].

Определены три варианта по увеличению производительности скипового подъема. Установлено, что увеличение грузоподъемности скипов позволит увеличить производительность скипового ствола, без изменения скоростей при подъеме, но потребует замены оборудования электропривода и автоматизации для обеспечения бесперебойной работы подъема, а также подъемных канатов.

Увеличение времени работы подъема по выдаче до 19,0 ч/сут без изменения скоростей при подъеме также позволяет увеличить производительность скипового ствола, но потребует той же реконструкции, что в первом варианте.

Третий вариант, объединяющий первые два варианта, и предусматривающий увеличение скорости при подъеме до 12 м/с, позволит максимально увеличить производительность скипового ствола, но потребует более глубокой реконструкции, включающей в себя замену армировки ствола на канатную или жесткую с коробчатыми проводниками.

Список литературы

1. Обоснование технологических схем отработки месторождения с учетом техногенного преобразования / А.М. Мажитов, И.А. Пыталев, Е.В. Боровиков, Г.Д. Першин // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2021. № 4. С. 5-14. DOI 10.21440/0536-1028-2021-4-5-14.
2. Мажитов А.М. Оценка степени техногенного преобразования участка недр при разработке месторождения с обрушением руды и вмещающих пород в восходящем порядке // Горная промышленность. 2021. № 4. С. 113-118. DOI 10.30686/1609-9192-2021-4-113-118.
3. Оптимизация схемы проветривания при увеличении производственной мощности подземного рудника / Н.Д. Ильинов, А.М. Мажитов, А.Б. Аллабердин, К.В. Важаев // Горная промышленность. 2021. № 6. С. 89-93. DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-89-93.

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,

Рыбаков А.Н., ассистент,

Шайхисламов А.Р., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ И ВЫБОРА ВЫСОКОНАПОРНЫХ ПОРШНЕВЫХ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ШАХТНОГО ШЛАМА

Для повышения надежности и долговечности рабочих элементов поршневых насосов необходимо предусмотреть и рассчитать оптимальные режимы их работы так, чтобы при откачке и транспортировании шахтного шлама соблюдались и обеспечивались требуемые значения производительности и напора. На основе анализа и обобщения существующих методик расчётов для шламовых насосов разработана методика расчёта высоконапорных поршневых шламовых насосов для транспортирования шахтного шлама, которая используется для создания математической модели процесса перекачки и расчёта критериев энергоэффективности режима работы насоса.

Определены и систематизированы характеристики шахтного шлама, которые необходимо учитывать при выборе поршневого насоса в качестве исходных данных. Проанализированы и структурированы существующие способы с расчётов с учётом свойств шахтного шлама. Учтены рекомендации «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых».

Принято во внимание, что на габариты применяемого в подземных условиях оборудования оказывают влияние ограниченные размеры выработок.

Приведён поэтапный расчёт высоконапорных поршневых шламовых насосов. На первом этапе рассчитаны объёмы шлама, его истинная плотность и удельная масса. На втором этапе определены диаметр трубопровода и скорость течения гидросмеси. На третьем этапе – требуемый расчетный напор насоса. На четвертом этапе выполнен уточняющий расчёт критической скорости с учётом показателей шахтного шлама и получен график зависимости критической скорости от средневзвешенного размера частиц. На пятом этапе определены энергосиловые параметры процесса гидротранспортирования шахтного шлама с помощью поршневого насоса.

На основании полученных данных построен график зависимости производительности поршневого насоса от критической скорости. Установлено как отдельное, так и совместное влияние физических характеристик шахтного шлама на необходимый диаметр трубопровода, критическую скорость движения шлама и на режим работы поршневого насоса при гидротранспортировании.

Список литературы

1. Олизаренко В.В., Мингажев М.М. Рудничный водоотлив при отработке медноколчеданных месторождений Южного Урала: монография. Магнитогорск: МГТУ, 2010. 183 с.
2. Рыбаков А. Н., Габбасов Б. М. Повышение эффективности работы поршневых насосов при откачке шахтного шлама // Актуальные проблемы современной науки, техники образования: матер. 72-й межрегион. науч.-техн. конф. / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск, 2014. Т. 1. С. 36–39.

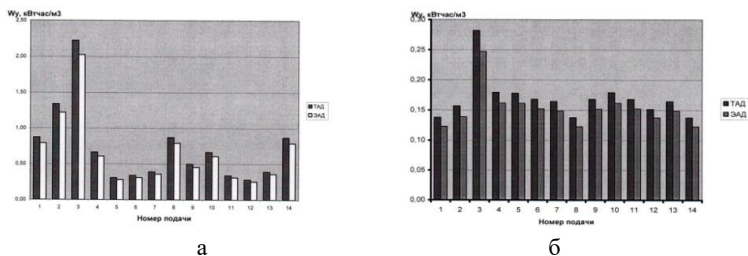
Мугалимова А.Р., канд. техн. наук, ст. преподаватель,
Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА НА ОСНОВЕ КОМПЕНСИРОВАННОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Методом математического моделирования исследовали энергоэффективность насосного агрегата (НА) теплового пункта, реализующий суточный график подачи воды объемом 1310 м^3 [1].

Исследовали: электропривод НА типа АЦМС90 на основе традиционного асинхронного двигателя (ТАД) типа АИР180S2У3 с номинальными данными: $P_{2H} = 22 \text{ кВт}$; $U_{1H} = 380\text{ В}$; $I_{1H} = 41,6\text{ А}$; КПД = 88%; $\cos\varphi = 0,91$; схема «Y», и электропривод такого же насоса на основе энергоэффективного асинхронного двигателя (ЭАД) типа АИР180S2У3 с модернизированной электромагнитной схемой по технологии [1]. Номинальные данные ЭАД: $P_{2H} = 22 \text{ кВт}$; $U_{1H} = 380\text{ В}$; $I_{1H} = 36,2\text{ А}$; КПД = 92%; $\cos\varphi = 1,0$.

Результаты моделирования удельного расхода энергии вариантов электроприводов НА на основе ТАД и ЭАД с дроссельным (а) и частотным регулированием (ПЧ-ТАД, ПЧ-ЭАД) (б) при реализации графика подачи воды представлены на рисунке.



Результаты моделирования удельного расхода энергии вариантов электроприводов

Анализ результатов моделирования электрических сигналов позволяет утверждать: средний ток нерегулируемого электропривода на основе ЭАД (34,65А) ниже, чем средний ток электропривода на основе ТАД (42,2А) на 17%; средний ток электропривода на основе ПЧ-АД (16,5А) ниже, чем средний ток электропривода на основе ПЧ-ТАД (23,5А) на 29%; удельный расход электроэнергии: для электропривода на основе ЭАД меньше ($0,42\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$), чем на основе ТАД ($0,46\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$) на 8%, для ПЧ-ЭАД ($0,149\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$) для ПЧ-ТАД ($0,165\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$), т.е. на 9,6%.

Список литературы

1. Мугалимов Р.Г. Асинхронные двигатели с индивидуальной компенсацией реактивной мощности и электроприводы на их основе: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 250 с.

Кудряшов А.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для оптимального планирования предупредительных ремонтов и потребности запасных частей для обеспечения своевременного обслуживания необходимо иметь методику расчета времени безотказной работы оборудования.

Для оборудования, находящегося в эксплуатации длительные сроки, планирование запасных частей и определение времени выхода из строя может вестись на основании накопленного опыта. Для нового, особенно импортного, оборудования таких данных нет. В частности, для гидроаппаратуры, управляющей работой гидроприводов, следует знать текущее состояние, что позволит обеспечить надежную работу гидроприводов и всего оборудования в целом. Кроме того, необходимо разработать методику определения остаточного ресурса. Это позволит планировать количество и сроки поставки гидроаппаратов, имеющих высокую стоимость.

Для оперативного контроля технического состояния гидроаппаратов необходимо производить оценку состояния при их штатном положении на рабочей позиции. Современное состояние вычислительной техники позволяет производить подробный анализ виброакустических шумов для диагностики работающего гидроаппарата.

Проведен обзор методов диагностики (в частности виброакустической) машин и механизмов, теоретических и экспериментальных исследований гидромеханических процессов в гидроаппаратах. Сформирован принцип анализа колебаний звукового спектра, возникающих при перетекании жидкости под давлением в зазорах гидроаппаратов, на котором в дальнейшем был основан метод оценки остаточного ресурса гидрораспределителей на рабочей позиции.

Для диагностики технического состояния золотниковых распределителей на подготовительном этапе разработан опытный стенд. Произведено выявление влияния степени износа пары корпус-золотник гидрораспределителя на спектр акустических шумов. Разработан комплекс средств для получения акустических данных гидрораспределителей на рабочей позиции в ходе технологического процесса. В ходе систематизированного исследования группы распределителей получен массив данных для акустического анализа. Анализ этих данных приводит к выводу о большом влиянии фоновых шумов на результат диагностики и о необходимости вычитания фона при обработке программой виброакустического сигнала. Совершенствование метода в этом направлении позволит существенно повысить надежность и качество оценки технического состояния гидроаппаратуры.

Список литературы

1. Murikov S. A., Artem'ev I. A., Murikov E. S. et al. (2011). Possibilities of corcimetry to diagnose the technical condition of the hot rolling mill rollers. *Stal'*, (11), pp. 68-71
2. Bezlyud'ko, G.Ya., Muzhitskii, V.F., Krutikova, L.A., et al., Assessing the State and Remaining Life of Rollers on the Basis of Magnetic Nondestructive Monitoring (in Terms of the Coercive Force), *Defektoskopiya*, 2002, no. 4, p. 3.

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Мацко Е.Ю., ст. преподаватель,

Волик Ю.Г., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ПОГРУЗОЧНОГО КРАНА С ВЫДВИЖНОЙ СТРЕЛОЙ НА БАЗЕ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Транспортная область является важной структурной российской экономики. На современном этапе идет постоянное увеличение объема грузоперевозок [1]. Это относится как к перевозке грузов на большие расстояния, так и перевозке грузов малыми партиями в пределах одного территориального образования. При перевозке разнообразных грузов автотранспортом небольшой грузоподъемности важное значение имеет повышение мобильности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, сокращение времени этих операций за счет исключения из процесса дополнительной погрузочной техники.

Проведен анализ использования средств механизации [2]. Предлагается решение данной проблемы за счет оборудования стандартных средств грузового автотранспорта собственным мобильным погрузочным устройством. Такое устройство предназначено для работы с тарно-штучными грузами и должно обеспечивать легкость монтажа на транспортном средстве.

Разработана конструкция погрузочного крана, представляющего рамную систему, имеющую выдвижную секцию – стрелу и грузоподъемное устройство. Рассмотрены и предлагаются различные схемы вариантов исполнения погрузочного крана: с ручным приводом стрелы и подъема груза, с электроприводом. Предложены разные варианты расположения электроприводов подъема и выдвижения стрелы: на подвижной стреле, на раме крана, на полу автотранспортного средства. На каждую схему разработаны схемы системы передач движения от приводов к основным подвижным звеньям. Представлена сравнительная характеристика разработанных вариантов исполнения погрузочного крана.

Разработан и представлен алгоритм расчета конструкции погрузочного крана с учетом требований по грузоподъемности, габаритных размеров автотранспорта и груза, параметров выдвижения подвижной секции.

Список литературы

1. Лазич Ю.В., Попова И.Н. Тенденции развития отрасли автомобильных грузоперевозок в России // BENEFICIUM. 2020. № 4 (37). С. 19-27. DOI: [http://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2020.4\(37\).19-27](http://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2020.4(37).19-27)

2. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ: учебник для вузов ж.-д. трансп./А. А. Тимошин, И.И. Мачульский, В.А. Голутвин, А.Л. Клейнерман. В.И. Копырина; под ред. А.А. Тимошина и И.И. Мачульского. М.: Маршрут. 2003. 400 с.

Филатов А.М., канд. техн. наук, доц.,

Шайхисламов А.Р., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Технические достижения являются одним из главных показателей в историческом процессе развития любого общества и любой отрасли промышленности. Производство ежегодно осваивает десятки новых изделий. Во многом возросла их сложность, а сроки морального старения значительно сократились. Все это требует более интенсивного совершенствования техники, а, следовательно, умножения числа новых технических и технологических идей и решений.

Отсюда необходимости в интенсификации творческого инженерного труда. Требуется увеличить отдачу тех, кто работает в области разработки, создания и совершенствования техники и технологий. Наибольшие возможности в этом направлении открывает овладение каждым специалистом, каждым техническим работником современными методами поиска оригинальных технических решений.

Во второй половине прошлого века особенно остро встала потребность в методах активизации технического поиска. Появились такие методы как морфологический анализ, мозговой штурм, синектика функционально-стоимостной анализ и т.п. В нашей стране развитие методов технического творчества, в первую очередь, связана с именем Альтшуллера Г.С. Главные положения его теории заключались в том, что технические системы развиваются по объективным законам. Их можно изучать и использовать в творческой работе. В любом патенте осуществляется разрешение противоречий. Именно разрешение противоречий и является признаком хорошего изобретения, патента. Развития техники и технологии направлено на достижение идеального результата.

К сожалению, в начале нынешнего столетия, наша страна потеряла многое, что было наработано в те годы. Многие ученики Г.С. Альтшуллера работают в других странах, продолжая развивать ТРИЗ и помогая крупнейшим компаниям мира зарабатывать на прогрессивных идеях. В настоящее время крупнейшие научно-исследовательские и проектно-конструкторские фирмы за рубежом принимают меры к форсированному обучению этим методам творчества своих ведущих специалистов.

В связи с этим, считаем, что пришло время вернуться к утраченным позициям и использовать ТРИЗ для интенсивного решения технологических и технических задач. В том числе и в горном деле.

Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,

Кашапов Р.З., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

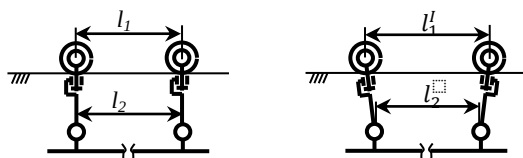
Туркин И.С., канд. техн. наук, зам. директора

ООО «УралЭнергоРесурс», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДВЕСНОГО КОНВЕЙЕРА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ДЛИННОМЕРНЫХ РАМ

Подвесной конвейер используется с 2018 года в ООО «УралЭнергоРесурс» в технологической линии для нанесения полимерных покрытий на стержни анкеров длиной до 2700 мм и массой до 8 кг. Анкера, в количестве 26 штук навешиваются на рамы, каждая из которых закрепляется через два подвеса на звеньях цепи конвейера на расстоянии 1,2 м. Масса рамы с комплектом анкеров составляет 282 кг. Трасса конвейера располагается в горизонтальной плоскости и имеет два поворота на 180° , с радиусом поворота 1,5 м.

При эксплуатации конвейера, в течение одного года, была выполнена замена 36 звеньев (из 84) на которых закреплялись рамы. Причиной замены являлось разрушение внешнего кольца подшипника. Анализ взаимодействия опорных роликов конвейера на радиальном участке показал, что расположение цепи по дуге, приводит к уменьшению расстояния между точками крепления на $\Delta l = l_1 - l_2$ равное 37 мм (см. рисунок). В силу подвижности в точках крепления тяг изменение расстояния на величину Δl компенсируется подъемом рамы. При этом тяги подвеса отклоняются от исходного вертикального положения на угол 7° .



Опорные ролики подвесного конвейера

На радиальном участке звенья цепи, сопряженные тяги с рамами подвеса, поворачиваются на угол $22,5^\circ$. Для обеспечения этого поворота тяги подвеса оснащены упорными подшипниками. Нормальные условия работы подшипника предполагают восприятие нагрузки направленной вдоль оси тяги. Однако при не осевой нагрузке подвижность упорного подшипника блокируется в силу кромочного нагружения.

Следствием сложившихся факторов является блокировка поворота опорного ролика на требуемый угол $22,5^\circ$ и дополнительное его нагружение поперечной силой. Нагружение не является расчетным и приводит к разрушению внешнего кольца подшипника – опорного ролика.

Для решения возникшей проблемы необходимо исключить блокировку подвижности осевого подшипника. Это обеспечивается увеличением расстояния между вращательными парами l_1' на 37 мм. При расположении рамы в пределах радиальной части траектории расстояние между осями уменьшается. При этом рама движется вниз, а тяги принимают вертикальное положение, и обеспечивается свободный поворот в упорных подшипниках.

Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,

Миронова А.А., студент,

Самигуллин В.А., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ЗАГРУЗКЕ И РАЗГРУЗКЕ ПОДВЕСНОГО КОНВЕЙЕРА ДЛИННОМЕРНЫМИ ДЕТАЛЯМИ

Подвесные конвейеры широко используются для перемещения деталей в технологических линиях. Наиболее сложной операцией является навешивание и съем деталей на элементы конвейера. Как правило, эти операции выполняются вручную. С увеличением массы и габаритов транспортируемых деталей эти действия требуют значительных усилий.

На ведущем предприятии в РФ по производству самозакрепляющихся анкеров – ООО «УралЭнергоРесурс» введена в эксплуатацию технологическая линия по нанесению защитных покрытий. Линия включает подвесной конвейер, на который навешиваются анкера длиной до 3 м. В соответствии с циклом производства работ в момент остановки конвейера на 30 с производится навешивание и съем с него 26 анкеров, каждый массой 7,6 кг.

Для механизации операции навешивания предлагается использовать кривошипно-коромысловый механизм, а для съема ползуно - кривошипный механизмы. Выбор двух вариантов механизмов обусловлен особенностью расположения рабочих мест и ограниченным рабочим пространством.

По результатам параметрического синтеза кривошипно-коромыслового механизма определены параметры кинематической схемы позволяющие выполнить загрузку на ложемент, закрепленный на коромысле анкера в положении близко к горизонтальному. После поворота кривошипа на 77° анкера принимают вертикальное положение. При этом край анкера располагается в непосредственной близости от крюкового подвеса конвейера. Перенос анкера на крюк подвеса выполняется рабочим вручную.

Для съема окрашенных анкеров предлагается использовать и ползуно-кривошипный механизм. При этом загрузка выполняется на ложемент закрепленный на шатуне при вертикальном его положении. После поворота кривошипа на угол 72° , анкера принимают околоразногласное положение, из которого рабочим удобно осуществлять разгрузку и складировать окрашенных анкеров.

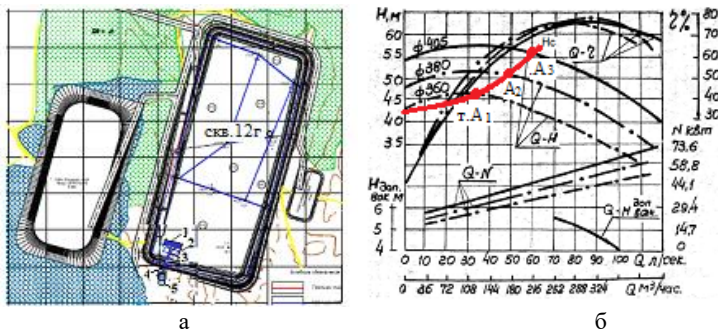
Привод механизма съема анкеров включает винтовую передачу. Ее использование позволяет вписать весь механизм в ограниченное рабочее пространство, и исключить несанкционированное реверсивное движение.

Выполненная конструкторская проработка подтвердила реализуемость предлагаемых технических решений. Их использование позволит снизить нагрузку на рабочих обслуживающих технологическую линию и повысить безопасность выполняемых работ.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков Ар.А., канд. техн. наук, доц.,
Хакимьянова Л.Р., студент
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.
 Сибайский институт (филиал) БГТУ, г. Сибай, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ОСУШЕНИЯ ЖУКОВСКОГО КАРЬЕРА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОЙ КАРЬЕРНОЙ ВОДЫ

На ситуационном плане (рис. а) приведена общая схема [1] проектируемого карьера строительного камня (известняка) с системой водоотведения (1-3), отстойниками (4) для осаждения из загрязненной карьерной воды частиц горной породы с последующей откачкой и сбросом осветленной воды ($P_n=9\pm 0.2$ ед. [2]) в пруд накопитель (5) для последующего использования на полив автодорог, орошение забоя, садово-огородных товариществ (ТОС) и фермерских хозяйств.



Ситуационный план Жуковского карьера (а), график (б) определения рабочих точек (т.А) насоса типа Д-350-50

Расчетные величины нормального ($Q_{\text{нор}} = 60,8 \text{ м}^3/\text{ч}$) и максимального ($Q_{\text{мах}} = 158,36 \text{ м}^3/\text{ч}$) водопритоков служат основанием расчета внешней характеристики ($H_c, \text{ м}$) принятого насоса типа Д-350-50 с определением рабочих точек (А1-А3) насоса (рис. б).

Согласно требований ФНИП сброс карьерной воды из пруда накопителя по понижающему рельефу местности и в реку Каменка запрещен. Поэтому запроектирован отбор осветленной воды из пруда накопителя на полив карьерных автодорог, технические нужды промплощадки карьера и поливочные работы садово-огородного товарищества (ТОС) и предприятия малого бизнеса.

Список литературы

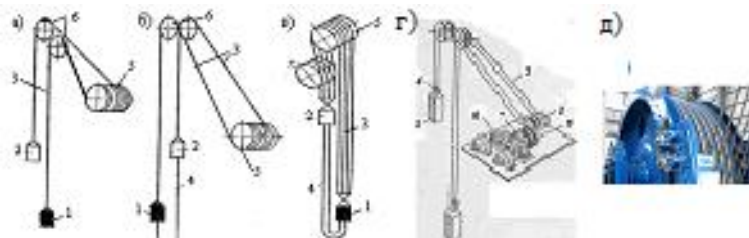
1. Отчет о проведении разведочных работ на Жуковском месторождении камня, ООО «Андрее-Юльевское», 2021.
2. Протоколы лабораторных испытаний №1714.ХАК.ВР. Дата выдачи 01.12.2021 г.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков Ар.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.
Сибайский институт (филиал) БГТУ, г. Сибай, РФ

ПЕРЕХОД ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ НА ОТРАБОТКУ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

По глубине ведения горных работ современные рудники классифицируются в работе [1] как глубокие (600-1400 м), весьма глубокие (1400-2000 м) и сверх глубокие (более 2000 м). Переход подземных рудников на большие глубины сопровождается совершенствованием цикличности и разнесением основных технологических процессов добычи руды и подъема ее на поверхность создает все условия для применения подземного оборудования большой единичной мощности сбалансированного с производительностью шахтного подъема.

На глубоких подземных рудниках (сма. рисунок) в настоящее время применяются следующие виды шахтных подъемных установок (ШПУ).



Схемы шахтных подъемных установок глубоких рудников: двухконцевых (а, б), многоканатной (в) и подъемной установки Блеера (г, д):

- 1, 2 – подъемные сосуды; 3 – головные канаты; 4 – хвостовой канат;
- 5 – канатоведущий орган; 6 – направляющие шкивы;
- 7 – параллельно расположенный вал привода; 8 – отклоняющий шкив

Развитие российской (УЗТМ), немецкой, китайской горнодобывающей промышленности все отчетливее стремятся в направлении разработки шахт весьма глубокого и сверхглубокого глубокого залегания, т.е. добыче руды на очень больших глубинах. При этом необходимо отметить на отсутствие в технической литературе методических указаний по проектированию и конструированию сверхглубоких ШПУ.

Список литературы

- 1. Основные направления развития гаотенологий подземной разработки рудных месторождений на больших глубинах / Айнбиндер И.И., Галченко Ю.П., Овчаренко О.В., Пацкевич П.Г. // Горный журнал. №11. 2017. С. 65-70.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков Ар.А., канд. техн. наук, доц.,
Лебедев С.А., магистрант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.
 Сибайский институт (филиал) БГТУ, г. Сибай, РФ

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ГРУНТОНАСОСОВ ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ ПУЛЬПЫ

Гидротранспорт РОФ ГОП ОАО «ММК» в настоящее время представляет собой комплекс технологического оборудования, состоящий из 3-х насосных агрегатов типа ГРАТ-1800 располагающихся на первом и втором подъеме и качающие пульпу по 2 ниткам трубопроводов диаметром 530 мм и общей дальностью 8000 м. Для определения наработок на отказ комплектующего оборудования грунтонасоса [1] были обработаны журналы и выполнена статическая обработка полученных данных, результаты которых приведены на рисунке.



Законы распределения наработки грунтонасоса (а)
и его комплектующих деталей (б, в)

Полученные данные использованы при разработке межремонтных периодов и цифровизацией объема технического обслуживания и ремонтов грунтонасоса типа ГРАТ-1800 по «Программа ТОиР» с последующей разработкой годового и месячного графиков планово-предупредительных ремонтов.

Список литературы

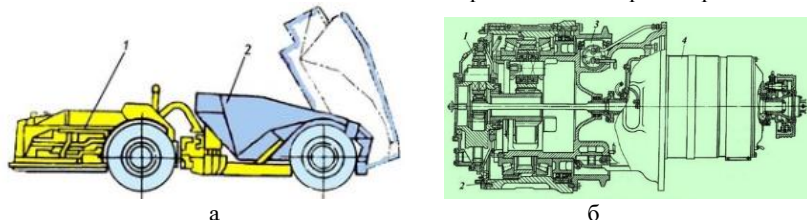
1. Брюховецкий, О.С. Рудничный напорный гидравлический транспорт горной массы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.С. Брюховецкий. СПб.: Лань, 2018. 186 с.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Фадеева Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Бутасов И.Р., магистрант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.
 Сибайский институт (филиал) БГТУ, г. Сибай, РФ

ПЕРЕВОД ПОДЗЕМНОГО АВТОСАМОСВАЛА С ДИЗЕЛЬНОГО ПРИВОДА НА КОМБИНИРОВАННЫЙ

Отличительной особенностью подземных автосамосвалов является компактность и небольшая высота, хорошая манёвренность, что обусловлено ограниченностью пространства в горных выработках. Грузоподъёмность данного типа машин достигает 40 т. Выбор подземных автосамосвалов обуславливается поперечными размерами выработок: если площадь сечения мала – используют думперы, а если большая (12 м² и более) – МоАЗ и др. [1].

Подземные автосамосвалы работают от дизельного, дизель-электрического или электрического приводов. Силовая гибридная установка состоит (см. рисунок) из генератора силового тока, который питает тяговые электродвигатели, с помощью которых вращаются колеса, и приводятся в действие дизельным двигателем. Тормозная система включает в себя совмещение гидравлики и электромоторов.



Конструктивная схема подземного автосамосвала (а):

1 – одноосный тягач; 2 – полуприцеп;
 электромотор-колесо (б): 1 – редуктор; 2 – ступица; 3 – тормозной механизм;
 4 – электродвигатель

Выбор типа и числа автосамосвалов связывают с планом и профилем трассы, характеристикой дорожного покрытия, расположением пунктов загрузки и разгрузки, сменной производительностью и особенностями транспортируемых грузов.

Список литературы

1. Соловьев А.Н. Справочник инженера предприятия технологического транспорта и спецтехники. В 2-х т. М.: Издательство «Инфра-Инженерия», 2010. 1344 с.

Князькина В.И., аспирант,

Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

На сегодняшний день согласно оценке Минприроды России, ресурсы российской Арктики составляют примерно 511 млрд тонн нефтяного эквивалента. Это примерно 65% мировых потенциальных ресурсов углеводородного сырья, или около 2/3 от всех запасов, разрабатываемых в мире в настоящее время. Разрабатывается новый проект освоения месторождений полезных ископаемых Арктики, что подразумевает развитие системы стационарного мониторинга с применением теротехнологий и процесса управления жизненным циклом искусственно созданных объектов, которая сможет обеспечивать непрерывный контроль технического состояния основных узлов, исключая пропуск неблагоприятных тенденций и вывод объекта из технологического процесса.

Научный подход таких технических разработок предусматривает развитие и переход от традиционного метода организации работ на площадке, исключая строительство капитальных сооружений первичной подготовки и обогащения добытых полезных ископаемых на борту карьера, к разработке плавучего комплекса, который включен в технологическую цепочку горного оборудования на месторождении, и возможности тем самым, используя стратегическое географическое положение месторождений Арктической зоны, перерабатывать добываемые полезные ископаемые непосредственно на его борту. Это существенно снижает негативную техногенную нагрузку на природную среду Арктики, облегчая рекултивацию месторождения по окончании добычи.

Учитывая тот факт, что в декабре 2019 года был утвержден план развития Северного морского пути до 2035 года. Стратегия ставит целью увеличить грузоперевозки по нему с 31,5 млн тонн в 2019 году до 130 млн тонн к 2035-му [1]. К 2024 году планируется довести грузопоток по Северному морскому пути до 80 млн т. нефти и полезных ископаемых. В этой связи, модульная система плавучего горного комплекса, подразумевающая применение теротехнологии для разработки автономных систем мониторинга и диагностики горных машин и оборудования является весьма перспективной, для развития минерально-сырьевого комплекса России.

Список литературы

1. Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. М.: ПОРА, 20.03.2020. №1: <https://www.arctic2035.ru/info/> (дата обращения: 11.12.2021).

Якупов Д.Р., аспирант,

Иванова П.В., канд. техн. наук, ассистент,

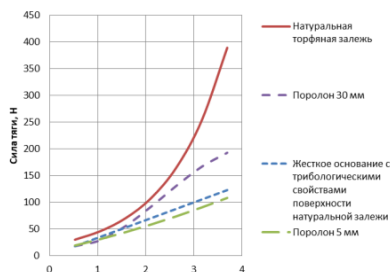
Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ КОМПЛЕКСА ДОБЫЧИ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ ПО ПОВЕРХНОСТИ НАТУРАЛЬНОЙ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

Традиционные способы добычи торфа требуют задействования больших площадей, а также мероприятий по водопонижению, что наносит вред окружающей среде. Существуют современные способы добычи торфа с применением мостов для возможности размещения добычного оборудования и ведения работ прямо на обводненной залежи без водопонижения. Поскольку такие комплексы имеют значительный вес, необходим анализ сил сопротивления при перемещении их по поверхности торфяного месторождения для минимизации энергозатрат на операции по передвижению.

Физическое моделирование позволяет сократить затраты на проведение экспериментальных исследований. Путем сопоставления результатов экспериментов на реальном торфяном месторождении и на стенде (см. рисунок) была проверена адекватность стенда для будущих экспериментальных исследований. Построенные кривые обладают схожей зависимостью, что говорит о том, что закономерности процесса идентичны, а разница величин значений вызвана разницей в свойствах поверхностей. Таким образом, схожесть закономерностей кривых подтверждает адекватность физического моделирования для дальнейших исследований.



Сопоставление результатов экспериментов
на реальном торфяном месторождении и на стенде

Разработанный стенд отвечает требованиям физического моделирования, что позволяет его использовать для экспериментальных исследований движения моста комплекса добычи торфа по поверхности торфяного месторождения. Возможность проведения разнообразных экспериментов в нужном количестве позволит разобраться в природах сил сопротивления для их последующей минимизации путем создания моста комплекса добычи торфа с оптимальным материалом, контактирующим с поверхностью торфяного месторождения, и углом фронтальной части, снижающим лобовое сопротивление.

Корогодин А.С., аспирант,

Газизуллина А.Р., магистрант,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЛАВУЧЕГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

На период с 2022 года инновационным подходом при освоении месторождений в Арктических условиях выступает создание и последующее применение плавучего горно-обоганительного комплекса. Данный подход к освоению труднодоступных месторождений в суровых климатических условиях Арктики подразумевает под собой отказ от классических технологий освоения, при которой на карьере располагается минимально необходимое для вскрышных и добычных работ оборудование, а оборудование дезинтеграции и первичного обогащения размещено на многопалубном плавучем горном комплексе в непосредственной близости от карьера, в состав которого входят бункеры, шаровые мельницы, двуспиральный классификаторы, механические флотационные машины, сгустители, дисковый вакуум-фильтры, ленточные конвейеры и питатели.

Загрузка и установка горного оборудования на борт плавучего горного комплекса предполагается при его постройке. Таким образом, горно-обоганительное оборудование плавучего горного комплекса будет работать в единой технологической цепи. На точке их стояния, специализированных ремонтных объектов полного цикла не предполагается, поэтому к обеспечению безотказности функционирования оборудования комплекса предъявляются особые, довольно жесткие требования, в свою очередь они усугубляются не возможностью перемещения оборудования для проведения ремонта при ограниченности пространства для его размещения [1]. Для поддержания готовности оборудования на заданном уровне необходимо своевременно осуществлять технологическое обслуживание и его ремонт в уникальных условиях стесненности окружающего пространства, низкой маневренности материалов, ресурсов и специальных приспособлений для осуществления ремонтных воздействий, невозможности перемещения технологического оборудования [2]. Все это требует создания машин и устройств для обеспечения профилактических ремонтных работ и сервисного обслуживания зачастую встраиваемых в создаваемое горное и обоганительное оборудование или его рабочую площадку в течение всего срока его службы с учётом технических, технологических и организационных факторов и связей между ними в рамках теротехнологии.

Список литературы

1. Roy, R., Stark, R., Tracht, K., Takata, S., & Mori, M. (2016). Continuous maintenance and the future – Foundations and technological challenges. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 65(2), 667–688. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.006>
2. Корогодин А.С., Иванов С.Л. Восстановление цапф опорных подшипниковых узлов барабанных мельниц // *Master's Journal*. 2020. № 2. С. 49-55.

Иголкин А.А., д-р техн. наук, доцент,
Рекадзе П.Д., инженер-конструктор,
Браун Е.А., магистрант,
ФГАОУ ВО «Самарский университет», г. Самара, РФ

ОЦЕНКА НЕЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСОВ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕНДОВЫХ СИСТЕМ

Стендовые гидравлические системы, эксплуатируемые под высоким давлением, подвержены негативному влиянию пульсаций давления в виде повышенного износа элементов насосов и даже разрушений агрегатов. Гидронасосные агрегаты являются основными источниками колебаний в стендовых системах. Пульсации давления и расхода являются результатом взаимодействия насоса и стендовой системы.

Основными динамическими характеристиками гидронасоса, исследуемого по модели эквивалентного источника, согласно концепции В.П. Шорина является его внутренний импеданс и пульсационная производительность. Указанные характеристики заимствованы из теории электродинамических аналогий. Эти характеристики используются как интегральные характеристики независимой оценки динамического состояния насоса в исследуемом диапазоне частот.

В зависимости от конструктивных особенностей, насос может исследоваться по модели эквивалентного источника колебаний давления (ЭИКД) или расхода (ЭИКР).

Проблема выбора той или иной модели колебаний определяется посредством оценки стабильности амплитудно-частотной характеристики пульсаций, генерируемых насосом, в различных стендовых системах. В трёх стендовых системах (с активными, упругими и инерционными динамическими свойствами) независимо измеряются пульсации давления и, зная импеданс стендовой системы, пересчитываются в пульсации расхода. Полученные амплитудно-частотные характеристики пульсаций давления и расхода анализируются с точки зрения их стабильности. На практике насос имеет стабильную амплитудно-частотную характеристику только для одной из моделей (ЭИКР или ЭИКД), стабильность определяется посредством проведения статистического анализа пульсаций в различных стендовых системах.

На примере промышленного серийного шестеренного насоса показана оценка независимости пульсационной производительности от стендовых систем с дросселем, полостью и протяжённым трубопроводом на выходе насоса. Рассматриваемый насос имеет стабильную амплитудно-частотную характеристику по расходу со средним относительным отклонением 9%.

Список литературы

1. Ольсон Г., Динамические аналогии. М.: ИЛ, 1947. 224 с.
2. Санчугов В.И., Технологические основы динамических испытаний и отработки гидросистем и агрегатов: учеб. пособие. Самара: Самарский научный центр РАН, 2003. 96 с.
3. Шорин В.П. Устранение колебаний в авиационных трубопроводах. М.: Машиностроение, 1980. 156 с.

Газизуллина А.Р., магистрант

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОБЗОР СРЕДСТВ РЕМОНТА ЦАПФ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ

В горно-металлургической промышленности шаровые барабанные мельницы являются основным звеном в технологических цепи дезинтеграции материала. В процессе эксплуатации происходит интенсивное изнашивание деталей и узлов мельницы и, в частности цапфы опорных подшипниковых узлов барабанных мельниц. Процесс их восстановления сложен, трудоемок и требует применения специального оборудования, обзор средств для реализации которого представлен ниже.

Так, по патенту РФ № 2429113, для ремонта барабанной мельницы непосредственно на промплощадке после демонтажа фланцев, загрузочной и разгрузочной цапф от фланцев барабана мельницы, собственно демонтажа последней, восстанавливаемые фланцы цапф устанавливают на опорную платформу с возможностью кругового вращения после чего осуществляют процессы наплавки и восстановления изношенной круговой и цилиндрической частей устьев фланцев и цапф. Затем вместо сварочного оборудования посредством приставного фрезерного станка снимают излишне наплавленный металл и восстанавливают исходные геометрические параметры фланцев цапф и барабана мельницы. После этого на платформе размещается шлифовальное оборудование и шлифуют поверхности фланцев.

Патент РФ № 2476306 предполагает внешнюю цилиндрическую поверхность восстанавливать шлифованием в процессе ее эксплуатации. Для этого используют шлифовальное устройство (с рабочим органом в виде бесконечной абразивной ленты со шкивами), которое устанавливается на рабочем столе с направляющими продольного хода.

Другой оригинальный подход реализован в патенте РФ № 2421303 в виде комплекса, который содержит привод рабочего инструмента в виде борштанги или вала с наплавочной головкой, шасси, установленные на нем приводы механизма вращения и механизма продольной подачи борштанги с соответствующими двигателями.

Патент РФ №2242346 предполагает обработку поверхности скольжения цапфы путем воздействия на нее обрабатывающим элементом – резцом, в процессе ее вращения от электродвигателя мельницы, при этом одна цапфа – обрабатываемая, устанавливается буртами на четыре опорных ролика модульного станка, а вторая цапфа – необрабатываемая, устанавливается в стационарную подвижную опору для ее фиксации от осевого перемещения.

Техническое решение по патенту РФ №2288076 обеспечивает обработку наружной поверхности. Устройство содержит передний ведущий центр с плавающим патроном и узел, перемещения по направляющим в направлении размерообразования, на котором в одной плоскости, смонтированы режущий лезвийный инструмент и оправка, а также прижимные ролики.

Зимин К.Д., магистрант

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) технологических машин как область деятельности с середины прошлого века изменилась весьма существенно. Этому сопутствовала быстро растущая степень механизации промышленности. В этой связи при эксплуатации оборудования преобладала стратегия технического обслуживания по факту отказа – «ремонт после отказа». Периодическое обслуживание, кроме смазки и чистки, не проводилось.

К 1950-м гг. зависимость человека от механизации значительно выросла. Предыдущий подход к техническому обслуживанию и ремонту по экономическим соображениям больше был не целесообразен, так как требовал значительных затрат на восстановление после аварийных отказов дорогостоящей и сложной техники. Поэтому подход по устранению возможных отказов до их появления, не допуская внезапных остановок производства из-за поломки и аварий начал интенсивно развиваться и привел к появлению предупредительной стратегии. Так появилась «предупредительное обслуживание», а также плановые предупредительные ремонты (ППР).

В конце 1960-х – начале 1970-х гг. дальнейшее повышение уровня надежности оборудования при сохранении предупредительной стратегии оказалось под вопросом. Проведение тотальных ППР с увеличением частоты их осуществления, выводило ремонтные затраты на неприемлемо высокий уровень. Кроме того, проведение ППР зачастую совсем не снижало вероятность отказа. Требовались предварительные дорогостоящие мероприятия по оценке фактического технического состояния оборудования. Что привело к формированию стратегии ТОиР по фактическому состоянию.

Разнообразие условий эксплуатации, значительное усложнение конструкций машин, повышение их единичной мощности при весьма существенных затратах как на приборную базу, системы обработки информации, так и на обучение и содержание большого штата персонала привела к появлению новой стратегии – комбинированной, включающей в себя элементы предыдущих стратегий в том объеме, который представлялся рациональным для решения конкретных задач ТОиР. На этой основе возникла новая система проведения ТОиР – обслуживание, ориентированное на надежность. Согласно этой системе, различные единицы или группы оборудования на предприятии имеют разную значимость (критичность) для выполнения своих функций и исключения возможного ущерба. Поэтому нет смысла тратить ресурсы на предупреждение всех отказов, а предупреждать нужно только те, которые могут вызвать значимые последствия. Развитие подобного подхода привело к появлению систем в основе которой легли оценки и сопоставления рисков и затрат на их предотвращение, выражающиеся в материальных потерях от возможных отказов и затрат на проведение ТОиР для их предотвращения.

Смирнов А.И., студ.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПОДХОД К АНАЛИЗУ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ НАСЫПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В ряде технологических процессов горного производства образуются навалы добытого сыпного сырья с необходимостью их внутримассивного перемещения для дальнейшей переработки.

Технологические процессы перемещения сыпных материалов в промышленности включают три последовательных этапа: захват материала, его перемещение и укладка по месту назначения, и осуществляются при помощи средств механизации непрерывного или циклического действия [1].

В работе рассмотрен ряд системных принципов для анализа перспективных средств механизации для перегрузки сыпных материалов [2].

Из-за неоднородности физико-механических свойств сыпных материалов средства механизации должны быть легко настраиваемыми на переменные условия эксплуатации, что отвечает принципу адаптации к внешним условиям.

Это позволяет выбирать конструктивные, кинематические и энергетические параметры средств механизации в соответствии с принципом выбора параметров, исходя из характеристик перемещаемых материалов.

Анализ режимов функционирования средств механизации с учетом требований к выполнению технологических операций позволяет определить допускаемые области их функционирования, что будет соответствовать принципу учета функционирования машин в допускаемых областях.

Рациональные компоновочные размеры и параметры средств механизации выбираются исходя из принципа оптимизации компоновочных решений.

Поэтапное влияние на размерно-массовые характеристики сыпных материалов при минимальных потерях во время перегрузки соответствует принципу поэтапного достижения качества продукции.

На основе анализа ряда системных принципов возможно создание мобильных многофункциональных навесных на применяемое серийное оборудование средств механизации для подбора материала из навала, перемещения его на определенное расстояние и укладки в приемное устройство или штабель.

Список литературы

1. Зенков Р.Л. Механика сыпных грузов. М.: Машиностроение, 1964. 300 с.
2. Михайлов А.В. Щеточные торфяные машины. СПб.: ВНИИТП, 1994. 170 с.

Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»

УДК 669.162.143

Решетова И.В., асп.,

Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,

Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,

Курган А.А., бак.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Россия занимает высокое 3-е место в мире по запасам железных руд, после Австралии и Бразилии [1]. Пониженное содержание железа в рудах РФ требует их глубокого обогащения. Тонкое измельчение для достижения этой цели создаёт необходимость окускования, для чего наиболее широко применяют способы производства агломерата и окатышей. В России доля агломерата в шихте доменных печей в среднем составляет 65-70% [1]. В стране работают 49 агломерационных машин. При спекании шихт с высоким содержанием тонкоизмельченных концентратов особенно важны мероприятия по повышению их газопроницаемости для улучшения работы доменных печей [2-4]. Поэтому целью исследования явился поиск рациональных условий окомкования шихты.

Одно из основных свойств добавки ПАВ – снижение поверхностного натяжения. Концентрируясь на поверхности раздела фаз, ПАВ способствует усилению связей в системе жидкость-твёрдое тело. Склеивание отдельных мелких частиц шихты раствором добавки обусловлено своеобразным «клеевым мостом», образующимся благодаря наличию между поверхностями частичек адсорбционных связующих плёнок. Благодаря высокой поверхностной активности ПАВ преодолевается упругое сопротивление водной плёнки, твёрдые частички сильнее притягиваются друг к другу, в результате чего возрастают скорость окомкования и прочность получаемых гранул. Такой механизм влияния особенно важен при спекании тонкоизмельченных железорудных концентратов, обладающих большой удельной поверхностью.

В лабораторных спеканиях агломерата связующей добавкой служило вещество из класса оксигетилированных алкилфенолов. Наилучшим результатам соответствовала его концентрация в воде 0,5 мг/л.

Список литературы

1. Мишин Ю.П., Козлов Г.И. О конкурентоспособности российской чёрной металлургии // Сталь. 2021. № 2. С. 58-61.
2. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК» / Харченко А.С., Сибгатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 10-15.
3. Определение расхода водорода для твёрдофазного селективного восстановления комплексного железорудного сырья в лабораторных условиях / Бигеев В.А., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Потапова М.В. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 25-30.
4. Совершенствование доменного процесса за счет создания условий для увеличения потребления природного газа применением сырья повышенной прочности / Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Чернов В.П., Бегинюк В.А. // Чёрные металлы. 2017. № 8. С. 27-33.

Гущин Д.Н., асп.,

Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,

Сысоев В.И., асп., зав. лаб.,

Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РАСХОДА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТА МАГНЕЗИАЛЬНОГО НА ПОКАЗАТЕЛИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ СПЕКАНИИ ЕГО В СМЕСИ С МАГНЕТИТОВЫМ КОНЦЕНТРАТОМ

Проблема истощения запасов традиционного высококачественного железорудного сырья вызывает необходимость вовлекать в производство комплексные, сложные для переработки руды. К таковым относятся руды Бакальского месторождения, запасы которых превышают 1 млрд. тонн. Однако ввиду высокого содержания в них MgO (от 10 % и выше) имеются существенные ограничения их потребления при производстве металла традиционным способом [1-4]. Для повышения потребления сидеритовых руд Бакальского месторождения целесообразно исследовать варианты производства агломерата из шихты, включающей альтернативные продукты, получаемые из руд Бакальского месторождения.

В лабораторных условиях исследовали показатели процесса агломерации и характеристики агломерата при введении в состав шихты железорудного концентрата магниезильного, разработанного в МГТУ им. Г.И. Носова, и сидеритовых руд Бакальского месторождения.

Использование в составе агломерационной шихты железорудного концентрата магниезильного в количестве 10 % от рудной ее части сопровождалось положительными изменениями в ходе процесса агломерации и качестве агломерата.

Для повышения потребления сидеритовых руд Бакальского месторождения показана возможность замены Бакальского концентрата состоящего из смеси концентрата обожженного сидерита и бурого железняка в равных пропорциях на железорудный концентрат магниезильный по двум вариантам: путем уменьшения доли аглоруды в составе шихты и за счет уменьшения содержания концентрата в ней. В результате, потребление магниезильной добавки увеличилось более чем на 50% при сохранении содержания MgO в агломерате.

Список литературы

1. Анализ современных методов переработки сидеритовых руд / А.С. Вусихис, Л.И. Леонтьев, Д.З. Кудинов, О.Ю. Шешуков // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. №3. С. 49-52.
2. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты. Магнитогорск, 2012.
3. Повышение содержания железа в агломерате изменением соотношения концентратов ОАО "ММК" и Лебединского ГОК по лабораторным исследованиям / Сибгатуллин С.К., Гущин Д.Н., Харченко А.С., Гостенин В.А., Сенькин К.В. // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 12-15.
4. Исследование влияния ввода железомagneзильной руды в агломерационную шихту на показатели доменной плавки / Харченко А.С., Миникаев С.Р., Игликова У.Ж. и др. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2020. Т. 76. № 9. С. 910-920.

Магадеев Р.Х., маг,
Сибгатуллина М.И., асп.,
Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АГЛОМЕРАЦИИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА УВЕЛИЧЕНИЕМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ВЫПЛАВКЕ ЧУГУНА В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Тезисы подготовлены при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МД-1064.2022.4

Улучшение качества агломерата является одним из направлений уменьшения углеродного следа совершенствованием использования в доменной плавке водорода природного газа [1-2]. В ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» разрабатываются варианты достижения такой технологии с созданием цифровых двойников и внедрением результатов в промышленности. Получены уравнение для оценки хода процесса агломерации.

Газопроницаемость слоя (ГПС):

$$\text{ГПС} = \frac{10 \cdot W_{\phi}}{(-P_{\text{в-к}})}, (\text{м/с}) / 10 \text{ Па},$$

где W_{ϕ} – скорость воздуха в фактических условиях по его температуре и давлению, м/с;

$-P_{\text{в-к}}$ – разряжение в вакуум камере, 10 Па.

Физический смысл заключается в приросте скорости прососа воздуха в м/с через слой, ведущему к увеличению разряжения в вакуум камере на 10 Па. Чем больше эта скорость, тем лучше газопроницаемость.

Коэффициент сопротивления слоя движению газов:

$$\lambda_{\text{ш}} = \frac{(2 \cdot P_{\text{а}} - (-\Delta P_{\text{в-к}})) \cdot (-\Delta P)_{\text{в-к}}}{W_{\text{н}}},$$

где $P_{\text{а}}$ – атмосферное давление воздуха во время проведения спекания, кПа;

$-\Delta P_{\text{в-к}}$ – разряжение в вакуум-камере, кПа;

$W_{\text{н}}$ – скорость аглогаса, приведенная к пустой чаше при нормальных условиях, м/с.

Уравнения регрессии этих характеристик для развития спекания агломерата и его охлаждения имели вид: ГПС = $0,0133 \cdot \tau^2 - 0,22 \cdot \tau + 1,96$ (коэффициент аппроксимации $R^2 = 0,97$); $\lambda_{\text{ш}} = -0,0062 \cdot \tau^2 + 0,1 \cdot \tau + 1,42$ (коэффициент аппроксимации $R^2 = 0,82$), где τ – время от начала спекания, мин. Зависимости имели экстремальный характер. Минимум ГПС и максимум $\lambda_{\text{ш}}$ приходились примерно на середину длительности спекания.

Список литературы

1. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Рациональное использование металлургического кокса в доменной плавке. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 163 с
2. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты. Магнитогорск, 2012.

Сысоев В.И., асп., зав. лаб.,
Гушин Д.Н., науч. сотр.,
Магасумов Г.З., маг.,
Харченко Е.О., учеб. мастер,
Кургузов К.В., бак.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНИМОСТЬ ОТХОДОВ СЕРОУЛАВЛИВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Разработаны режимы термоподготовки комкующей добавки на основе отходов сероулавливающей установки (СУУ) для введения в состав аглошихты. Лабораторными исследованиями установлено, что для достижения лучших результатов по показателям качества агломерата следует использовать отходы СУУ в форме полуводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), то есть предварительно прокалив материал при 160°C в течение 1 часа.

Спекания показали, что замена части извести в качестве комкующей добавки на прокаленные до 160°C отходы СУУ в количестве 0,2-0,3% приводит к изменениям показателей агломерационного процесса и качества самого агломерата:

- выход годного агломерата растет в среднем с 87,6 до 89,2% (на 1,8% (отн.));
- удельная производительность агломашины по годному агломерату увеличивается с 1,367 до 1,387 т/(м²·ч) (на 1,5%);
- сопротивление годного агломерата удару повышается с 76,0 до 77,8% (на 2,3% отн.);
- возрастает истирание агломерата с 2,8 до 3,3% (на 16,1% (отн.));
- коэффициент сопротивления сырой окомкованной шихты движению газового потока снижается с 0,55 до 0,47 (на 14,5%).

Повышение качества агломерата обеспечивает уменьшение углеродного следа при проведении доменной плавки за счёт действия следующих факторов [1-3]:

- самопроизвольное повышение загрузки периферийной части доменной агломератом улучшенного качества;
- повышение равномерности распределения железорудного сырья и кокса по сечению и окружности печи;
- увеличение участия в проведении доменного процесса водорода природного газа.

Список литературы

1. S.K. Sibagatullin, A.S. Kharchenko, D.N. Gushchin and other. Aspects of Sintering the Magnesians Iron Ore Concentrate in Blends with Magnetite Concentrates, Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 56:5 (2021) 1089-1101.
2. Зависимость равномерности поступления агломерата и окатышей в ковшниковое пространство печи от последовательности размещения их в бункере БЗУ / Сибегатуллин С.К., Теплых Е.О., Харченко А.С. и др. // Теория и технология металлургического производства. 2012. № 12. С. 16-21.
3. Совершенствование доменного процесса за счет создания условий для увеличения потребления природного газа применением сырья повышенной прочности / Сибегатуллин С.К., Харченко А.С., Чернов В.П., Бегинюк В.А. // Черные металлы. 2017. № 8. С. 27-33.

Сибатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,
Сысоев В.И., асп., зав. лаб.,
Игликова У.Ж., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ В СРЕДЕ ВОДОРОДА ПОД СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

Тезисы подготовлены при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МД-1064.2022.4

Современные технологии агломерации железорудных материалов позволяют эффективно спекать шихты с высокой долей тонких концентратов [1] на крупных агломашинах с высокой единичной производительностью, таких как агломашины фабрики № 5 ПАО «ММК». Изучение поведения такого агломерата в процессах восстановительной плавки в чистом виде, в смесях с окатышами и другими компонентами доменной шихты позволяет прогнозировать и повышать эффективность плавки [2-3].

В работе проведены лабораторные исследования агломерата фабрик №5 и №3 ПАО «ММК» в чистом виде и в смеси с окатышами ССПО. Пробы материала массой 1,2 кг восстанавливали в среде водорода под статической нагрузкой 60 кПа последовательно при температурах 500, 700 и 1050 °С с непрерывным контролем усадки материала и потерь массы. В начале и конце каждого этапа изотермической выдержки замерялась газопроницаемость слоя шихты по перепаду давления инертного газа аргона, подаваемого с объемной скоростью потока 80 л/мин.

Проведенные исследования показали, что прочностные свойства агломерата фабрики № 5 при восстановлении в среде водорода под статической нагрузкой в целом выше, чем у агломерата фабрики № 3. Окатыши, имеющие более низкую температуру начала размягчения, дают при температуре 1050°С относительно большую усадку, однако их использование в смеси с агломератом в количестве до 50 % от массы шихты позволяет значительно сократить снижение газопроницаемости слоя.

Список литературы

1. Повышение содержания железа в агломерате изменением соотношения концентратов ОАО "ММК" и Лебединского ГОК по лабораторным исследованиям / Сибатуллин С.К., Гушин Д.Н., Харченко А.С., и др. // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 12-15.
2. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномagnetиты и сидериты. Магнитогорск, 2012.
3. Совершенствование доменного процесса за счет создания условий для увеличения потребления природного газа применением сырья повышенной прочности / Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Чернов В.П., Бегинюк В.А. // Черные металлы. 2017. № 8. С. 27-33.

Кусов М.М., маг.,
Сибгатуллина М.И., асп.,
Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВЫ МОДЕЛИ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛА

Отличительными особенностями разработанной модели по сравнению с другими [1] являются:

- оценка вариантов выплавки чугуна, удовлетворяющего разнообразие требований потребителя, и обеспечивающего снижение углеродного следа при производстве металла;
- определение удельного расхода кокса и производительности доменной печи по их базовым значениям и изменениям условий под действием внедряемых мероприятий;
- определение расхода и давления дутья, исходя из газодинамических условий работы печи по формуле Стефановича;
- рассмотрение зон горения топлива у фурм, как состоящих из рыхлой и плотной частей; протяжённость рыхлой части определяется подъёмной силой фурменного газа, истекающего из очагов [1];
- выполнение расчета степени прямого восстановления, развития процессов восстановления водородом и монооксидом углерода на основе предельно допустимой степени уравнивания шихты подъёмной силой газового потока;
- расчетное определение температуры колошникового газа, температуры газа в зоне замедленного теплообмена, потерь тепла путем совместного решения развёрнутых и упрощённых уравнений общего и зональных тепловых балансов;
- составление уравнений процессов и графического отображения по результатам обобщения исследований, выполненных с отбором материалов и газов из доменных печей РФ [1];
- учет в балансах расширения газа при снижении его давления.

Оценка сырых материалов предусматривает определение ожидаемого содержания марганца и фосфора в чугуне, основности, кремниевое модуля и содержания MgO в шлаке. Получены соответствующие уравнения для расчета.

Оценка свойств шлака предусматривает определение, наряду с другими показателями, температуры хорошей текучести его. В поверочную таблицу расчета шихты введены вдуваемые добавки. В качестве показателя, характеризующего приемлемость параметров комбинированного дутья, использована теоретическая температура горения.

Список литературы

1. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК» / Харченко А.С., Сибгатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // Чёрные металлы. 2021. № 12 (1080). С. 10-16.

Ситников Г.К., горновой доменного цеха,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Макарова И.В., доц., канд. техн. наук,

Юдина С.В., ст. преп.,

Юдин Д.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВДУВАНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ГАЗОВ В ШАХТУ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

В связи с дефицитом коксующихся углей снижение их потребления при производстве чугуна является важнейшим направлением совершенствования технологии доменной плавки. В современных условиях существенное увеличение производительности и снижение расхода кокса при выплавке чугуна могут быть достигнуты вдуванием восстановительного газа в шахту. Это происходит в основном за счёт уменьшения объёма газа, поднимающегося из заплечиков.

Актуальность работы обусловлена несколькими факторами:

- обостряющийся дефицит коксующихся углей;
- увеличение расхода вдуваемых в горн доменных печей сырых углеводородов сдерживается из-за их полного сжигания без снижения температуры и выделения сажи, отрицательно влияющих на работу доменных печей;
- реформирование и подогрев газов расширяют возможности экономии кокса за счёт применения углеводородов, а также возможности обогащения дутья кислородом и увеличения производства;
- конкурентоспособность и технический уровень интенсивно разрабатываемых в настоящее время способов прямого получения железа, будет определяться главным образом стоимостью горячих восстановительных газов, их температурой и составом.

В работе были рассмотрены различные способы вдувания газа в печь: горн, заплечики и шахту.

Вдувание газа в заплечики сопровождалось рядом трудностей: быстрый выход из строя оборудования, высокая плотность шихты, мешающая равномерному распределению газа.

Подача газа в горн затруднялась высоким количеством окислителей в подаваемом газе, что приводило к излишнему расходу кокса. Исходя из теоретического анализа, подача газа в шахту является целесообразней. При вдувании газа в горн требуется значительное количество кислорода, то для подачи газа в шахту не требуется дополнительного расхода газа-окислителя. При этом нагретый восстановительный газ подается непосредственно в зону, где ощущается недостаток восстановителя и теплоносителя, в то время как нижняя часть печи, газодинамически более напряжённая, разгружается вследствие сокращения дутья на 1 тонну чугуна.

Сибгатуллина М.И., асп.,

Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,

Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УМЕНЬШЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОМЕННОЙ ПЛАВКЕ ВОДОРОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА

Тезисы подготовлены при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МД-1064.2022.4

Общие выбросы CO₂ в мировой металлургической отрасли за 2001 г составили 1620 млн т [1]. Структура этих выбросов следующая [1], %:

- доменное производство.....51,2
- электросталеплавильное производство.....42
- кислородно-конвертерное производство.....4
- прочие.....2,8

Факторами, обуславливающими целесообразность замены части углерода на водород в доменной плавке, являются [2, 3]:

- уменьшение поступления в атмосферу парникового диоксида углерода;
- уменьшение затрат на подготовку кокса;
- освоение технологии селективного восстановления железа;
- освоение технологии получения малоуглеродной и безуглеродной стали с повышенным комплексом физико-механических свойств.

Для совершенствования использования водорода смещением его в оптимальную область оценивали характерную температуру восстановления железа в доменной печи (t , °C). Формулы для расчёта имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{– до } 950^{\circ}\text{C} \quad t &= \frac{1913}{1,75 + \lg \frac{\eta_{\text{CO}}(100 - \eta_{\text{H}_2})}{\eta_{\text{H}_2}(100 - \eta_{\text{CO}})}} - 273; \\ \text{– выше } 950^{\circ}\text{C} \quad t &= \frac{1520}{1,44 + \lg \frac{\eta_{\text{CO}}(100 - \eta_{\text{H}_2})}{\eta_{\text{H}_2}(100 - \eta_{\text{CO}})}} - 273. \end{aligned}$$

Список литературы

1. Водородная эра в отечественной металлургии. Сообщение 1. / Ершов Ю.Л., Шакуров А.Г., Паршин В.М., Колесников А.Г., Шишов А.Ю. // Сталь. 2021. № 11. С. 50-55.
2. Технологические и материаловедческие аспекты перехода в чёрной металлургии на безуглеродные процессы / Рошин В.Е., Рошин А.В., Кузнецов Ю.С., Гойхенберг Ю.Н. // Чёрные металлы. 2021. № 11. С. 10-17.
3. Определение расхода водорода для твёрдофазного селективного восстановления комплексного железорудного сырья в лабораторных условиях / Бигеев В.А., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Потапова М.В. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 25-30.

Тетюшин К.П., асп.,

Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,

Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКЦИОНИРОВАННОГО ДОМЕННОГО ШЛАКА В ТЕХНОЛОГИИ ОСТАНОВКИ ПЕЧИ НА РЕМОНТ И ЕЁ РАЗДУВКИ

Использование фракционированного доменного шлака в рациональном режиме при подготовке печи к остановке с последующей задувкой и раздувкой является направлением повышения эффективности металлургического производства на современном этапе [1]. На доменной печи полезным объемом 1370 м³ исследовали применение доменного шлака крупностью 40–70 мм на ремонте III разряда в количестве 250 т, из которых 160 т заложили в основную шихту [2-4].

Содержание кремния в чугуне в первых 14 выпусках изменялось в соответствии с уравнением регрессии:

$$[\text{Si}] = 0,004 \cdot \text{Ч}^2 - 0,29 \cdot \text{Ч} + 6,6, \text{ при } R^2 = 0,74,$$

где Ч – время от задувки в первые 50 ч, ч.

Титановый модуль (соотношение $(\text{TiO}_2)/[\text{Ti}]$) на первом выпуске составил около 10, на втором – около 6 и в последующем находился в этом интервале. Другие технологические параметры соответствовали выражениям:

– расход топлива в пересчёте на кокс, кг/т чугуна: $K = 628 - 12 \cdot \text{Ч} + 0,434 \cdot \text{Ч}^2 - 0,005 \cdot \text{Ч}^3$ при $R^2 = 0,84$;

– количество загруженных подач: $\text{Пч} = 0,064 \cdot \text{Ч}^2 + 2,22 \cdot \text{Ч} - 6,6$ при $R^2 = 1,0$;

– интенсивность по дутью, м³/мин: $\text{Id} = 0,782 \cdot \text{Ч}^2 + 6,35 \cdot \text{Ч} + 1042$ при $R^2 = 0,92$;

– давление дутья, ати: $\text{Рд} = 0,42 + 0,067 \cdot \text{Ч} - 0,0002 \cdot \text{Ч}^2$ при $R^2 = 0,99$;

– температура дутья, °С: $\text{td} = 628 + 23,3 \cdot \text{Ч} - 0,321 \cdot \text{Ч}^2$ при $R^2 = 0,98$;

– давление колошниковога газа, ати: $\text{Ркг} = 0,23 - 5 \cdot \text{Е05} \cdot \text{Ч}^3 + 0,003 \cdot \text{Ч}^2 - 0,014 \cdot \text{Ч}$ при $R^2 = 0,97$;

– общий перепад давления газа, ат: $\Delta \text{Р} = 0,33 + 0,039 \cdot \text{Ч} - 0,0005 \cdot \text{Ч}^2$ при $R^2 = 0,93$.

Формирование гарнисажа при такой задувке обеспечило снижение теплосъёма с холодильников системы охлаждения на 18,7 %.

Список литературы

1. Мишин Ю.П., Козлов Г.И. О конкурентоспособности российской чёрной металлургии // *Сталь*. 2021. № 2. С. 58-61.

2. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК» / Харченко А.С., Сибгатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // *Чёрные металлы*. 2021. № 12. С. 10-15.

3. Определение расхода водорода для твёрдофазного селективного восстановления комплексного железорудного сырья в лабораторных условиях / Бигеев В.А., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Потапова М.В. // *Чёрные металлы*. 2021. № 12. С. 25-30.

4. Совершенствование доменного процесса за счёт создания условий для увеличения потребления природного газа применением сырья повышенной прочности / Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Чернов В.П., Бегинюк В.А. // *Чёрные металлы*. 2017. № 8. С. 27-33.

Кунакбаева А.Т., асп.,**Сибегатуллин М.И., асп.,****Харченко А.С., д-р техн. наук, доц.,****Сибегатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,****Юдина С.В., асп.**

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

**ОДНОРОДНОСТЬ ДРЕНАЖА ШЛАКА ИЗ ГЛУБИНЫ ГОРНА
ДОМЕННОЙ ПЕЧИ К ЛЁТКАМ**

Для улучшения работы доменной печи важно высокой дренажной способностью горна по всему его сечению и высоте обеспечить выдачу чугуна и шлака через каналы лётки [1-3]. Рассмотрели пригодность для рассмотрения этой задачи показателей выхода шлака по двум лёткам. Они представлены в таблице.

Характеристики выхода шлака из печи полезным объёмом 1370 м³

Наименование показателей	Номера лётки	
	1	2
Среднеарифметическая величина выхода шлака за один выпуск, т	42,6	50
Интервал количества шлака в 68 % выпусков продуктов плавки, т	29,7-55,5	43-71
Интервал количества шлака в 99,8 % выпусков продуктов плавки, т	3,8-81,4	15-99
Наиболее вероятный выход шлака за один выпуск, т	40	60
Общее количество выпусков шлака за рассматриваемый период	189	227
Количество шлака в середине общего количества выпусков, т	40	60
Отношение центрального момента распределения 3-го порядка к среднеквадратическому отклонению в степени 3	0,638	- 0,389
Отношение центрального момента распределения 4-го порядка к среднеквадратическому отклонению в степени 4	1,31	0,78
Коэффициент вариации, %	30,4	24,5

Рассмотрение таблицы свидетельствует о целесообразности дифференцированной промывки горна, направляя промывочные материалы в сторону лётки №1.

Список литературы

1. Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК» / Харченко А.С., Сибегатуллин С.К., Павлов А.В., Полинов А.А. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 10-15.

2. Определение расхода водорода для твердофазного селективного восстановления комплексного железорудного сырья в лабораторных условиях / Бигеев В.А., Сибегатуллин С.К., Харченко А.С., Потапова М.В. // Чёрные металлы. 2021. № 12. С. 25-30.

3. Совершенствование хода доменного процесса повышением расхода природного газа по газодинамике в верхней ступени теплообмена/ Сибегатуллин С.К., Харченко А.С., Бегинюк В.А., и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 1. С. 37-44.

Селиверстова Т.Ю., студ.,

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,

Юдина С.В., ст. преп.,

Юдин Д.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ РОМЕЛТ

Россия – одна из немногих стран, обладающих большими запасами угля, однако уголь является невозобновляемым природным источником и с каждым годом его запасы только уменьшаются. В связи с этим все сильнее обостряется проблема рационального и экономичного использования природных ресурсов.

На данный момент актуальность применения отходов угольной промышленности в качестве вторичного сырья набирает большие обороты, так как это не только позволяет расширить сырьевую базу, но и улучшить экологическую обстановку.

Одним из методов применения отходов является процесс Ромелт - непрерывный жидкофазный способ получения чугуна, аналог доменному процессу, с применением дешевых и недефицитных марок углей, а также их отходов в качестве топлива-восстановителя. Этот процесс является одностадийным, т. е. осуществляется в одном агрегате, и практически безотходным [1 – 2].

В работе был рассчитан материальный баланс процесса Ромелт с использованием отходов углеобогащения ООО «ММК-УГОЛЬ» в качестве источника тепла и восстановителя [3] с целью их утилизации и ресурсосбережения природных энергоносителей.

Список литературы

1. Процесс Ромелт / Роменец В.А., Валавин В.С., Усачев А.Б., Карабасов Ю.С., Баласанов А.В., Вандарьев С.В., Вереин В.Г., Галкин В.И., Зайцев А.К., Левин М.Я., Лехерзак В.Е., Похвиснев Ю.В., Стомахин А.Я., Чайкин Б.С., Яценко-Жук А.Д.; под ред. В.А. Роменца. М.: МИСИС, Издательский дом «Руда и металлы», 2005. 400 с.
2. Валавин В. С., Похвиснев Ю. В. Экономика фирмы: расчет технологических показателей процесса Ромелт: учебное пособие / под ред. В.А. Роменца. М.: МИСИС, Издательский дом «Руда и металлы», 2013. 45 с.
3. Изучение физико-химических отходов углеобогащения с целью возможности использования их в качестве вторичного сырья / Свечникова Н.Ю., Петухов В.Н., Юдина С.В., Куклина О.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 11. С. 1225-1231.

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»

УДК 669.187.25

Кипаев А.С., магистр

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗЛИВКА ОСОБО НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ НА МНЛЗ КРИВОЛИНЕЙНОГО ТИПА

В кислородно-конвертерном цехе ПАО «ММК» производится особо низкоуглеродистая сталь с содержанием углерода не более 0,006%. После выплавки в кислородном конвертере полученный полупродукт подвергается продолжительной ковшевой обработке на агрегате «ковш-печь» (АКП), циркуляционном вакууматоре и повторно на АКП. Разливка такой стали преимущественно осуществляется на двух комбинированных МНЛЗ криволинейного типа, работающих в двухручьевом режиме. Проблемным вопросом является организация стабильной непрерывной разливки особо низкоуглеродистой стали методом «плавка на плавку».

Исследование проведено методом статистической обработки производственных данных 69 плавов с использованием корреляционно-регрессионного анализа. Особо низкоуглеродистая сталь была представлена марками 006/IF, CR4, CR5, DX54D, DX57D, A365-A13, A365-A14. Усредненный химический состав (% по массе) был следующим:

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	Mo	Ti	N	Nb	V	Ca
0,0037	0,018	0,166	0,004	0,011	0,032	0,015	0,023	0,051	0,002	0,050	0,0047	0,011	0,003	0,0014

Температура ликвидус стали изменялась в интервале от 1530 до 1534°C и в среднем составила 1533°C. Величина перегрева металла в промежуточном ковше МНЛЗ над температурой ликвидус колебалась в диапазоне 17–37°C (средняя 28°C). При анализе наиболее представительной выборки из 24 плавов серийной разливки слэбов шириной 1450 мм выявлена убывающая линейная зависимость продолжительности разливки металла одной плавки (τ , мин) от скорости вытягивания (v , м/мин) слэбов

$$\tau = 149,6 - 82,04 \cdot v, \quad r = -0,638, \quad r_{0,001} = 0,630.$$

Скорость вытягивания слэбов изменялась существенно – в 1,3 раза: от 0,63 до 0,82 м/мин. Скорость разливки в первую очередь зависит от температуры разливаемого металла. Однако, четко выраженной зависимости между фактическими значениями этих параметров не наблюдалось. Следовательно, на скорость разливки оказывали влияние другие параметры. Одним из них мог оказаться порядковый номер плавки в серии. Особо низкоуглеродистая сталь разливалась сериями из пяти плавов. Между средней продолжительностью разливки металла второй, третьей и четвертой плавов в серии установлена определенная закономерность: металл каждой последующей плавки разливался дольше предыдущей. С увеличением порядкового номера плавки в серии происходит снижение средней скорости разливки из-за накопления организационных задержек с подачей очередного ковша с металлом на МНЛЗ. Поэтому для повышения производительности комбинированных МНЛЗ криволинейного типа необходимо снижение и стабилизация продолжительности подготовки особо низкоуглеродистого металла к разливке.

Кузьмина Д.В., магистр

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РЕЖИМА ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СОРТОВЫХ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

В электросталеплавильном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» на двух сортовых МНЛЗ разливается сталь широкого сортамента. Вторичное охлаждение непрерывнолитых заготовок осуществляется в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ, имеющей общую протяженность 9,77 м и состоящей из четырех участков протяженностью 0,34; 2,36; 3,46 и 3,61 м соответственно. В первой зоне применяется водяное форсуночное охлаждение, а во всех остальных – водо-воздушное. В работе изучаются особенности режима вторичного охлаждения сортовой непрерывнолитой заготовки с размерами поперечного сечения 150×150 мм из стали разного химического состава, представленной марками 10, 35, 60, 60С2А и 80. Температура ликвидус металла имела следующие расчетные значения:

Марка стали	10	35	60	60С2А	80
$t_{\text{ликв}}, ^\circ\text{C}$	1523	1498	1477	1464	1465.

Перегрев металла в промежуточном ковше над температурой ликвидус принят для всех марок стали постоянным и равным 30 °С. Скорость вытягивания заготовки из кристаллизатора для стали этих марок составила 2,61; 2,61; 2,14; 2,42 и 2,10 м/мин соответственно.

По методике, разработанной на кафедре металлургии и химических технологий, произведен расчет параметров вторичного охлаждения заготовок из стали разных марок при разливке закрытой струей. Получены расчетные значения температуры поверхности сортовой заготовки из стали разных марок в середине каждой из четырех зон вторичного охлаждения. Сравнение данных для углеродистой стали марок 10, 35, 60 и 80 показывает, что с увеличением содержания углерода заготовка имеет меньшую начальную температуру поверхности, которая в дальнейшем постепенно выравнивается. Легированная сталь марки 60С2А в конце разливки имеет более высокую температуру поверхности по сравнению со сталью марки 60.

Главными характеристиками режима вторичного охлаждения заготовки являются общий и удельный расходы воды, значения которых для разливки стали разных марок приведены ниже:

Марка стали	10	35	60	60С2А	80
Общий расход воды, м ³ /ч	18,2	17,3	13,3	10,5	12,7
Удельный расход воды, м ³ /т	0,66	0,63	0,59	0,47	0,57.

При сравнении расчетных значений установлено, что с повышением содержания углерода в разливаемой стали марок 10 и 80 примерно в 11 раз общий и удельный расходы воды в зоне вторичного охлаждения сортовой МНЛЗ уменьшились на 30 и 14 % (отн.) соответственно. Наличие легирующего элемента – кремния в количестве 1,8 % при одинаковом содержании углерода (0,6 %) ведет к падению общего и удельного расходов воды на 21 и 20 % (отн.).

Куклина О.В., магистр,

Юдин Д.В., студент,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ ТОЛЩИНОЙ 350 ММ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

В кислородно-конвертерном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» трубная сталь разливается на МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком. Для производства толстого горячекатаного листа отливаются непрерывнолитые слябы толщиной 350 мм. Как правило, ширина таких заготовок превышает 2500 мм, а металл представляет собой сталь класса прочности К60. В работе изучается качество макроструктуры и поверхности непрерывнолитых слябов из стали класса прочности К60.

С этой целью был исследован массив производственных данных разливки трубной стали класса прочности К60, насчитывающий 569 плавов. Из сляба каждой плавки был вырезан угловой поперечный темплет. После необходимой подготовки производилась металлографическая оценка качества макроструктуры металла и поверхности темплета согласно ОСТ 14-4-73.

Литой металл имел следующий усредненный химический состав (% по массе):

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	N	Al	V	Ti	Ca	Nb
0,07	0,19	1,72	0,002	0,009	0,04	0,18	0,14	0,005	0,035	0,06	0,005	0,005	0,03

Температура металла в промежуточном ковше изменялась в интервале от 1537 до 1554 °С. Расчетное значение температуры ликвидус составляло в среднем 1518 °С. Слябы с постоянными размерами поперечного сечения 350×2600 мм вытягивались из кристаллизатора МНЛЗ со скоростью 0,60–0,75 м/мин.

При изучении качества макроструктуры и поверхности непрерывнолитых слябов сечением 350×2600 мм из стали класса прочности К60 металлографическим методом установлено, что наибольшую степень развития имеют такие внутренние дефекты, как осевая химическая неоднородность (в среднем 1,75 балла), осевая рыхлость (1,50 балла), трещины, перпендикулярные граням заготовки (1,31 балла), в большей степени – узким граням (0,96 балла) и в меньшей степени – широким (0,56 балла). Следует отметить низкую степень развития осевых трещин и точечной неоднородности.

Установлены возрастающие зависимости между степенью развития трещин, перпендикулярных широким и узким граням, а также между степенью развития гнездообразных и перпендикулярных трещин. Выявлена возрастающая зависимость степени развития трещин, перпендикулярных узким граням заготовки, от величины перегрева разливаемого металла над температурой ликвидус.

Профиль отлитых слябов характеризуется наличием у большинства заготовок выпуклости узких граней величиной в среднем около 5 мм. Качество поверхности исследованных темплетов было удовлетворительным.

Куц Н.А., аспирант,

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫПЛАВКА ЧУГУНА ИЗ ЖЕЛЕЗОВАНАДИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ХВОСТОВ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД КУСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Современное состояние естественных минеральных ресурсов таково, что запасы богатых руд практически исчерпаны. С другой стороны, накоплены значительные отходы различных производств. Отходы (хвосты) отработанных месторождений, представляющие собой основную часть добытой руды (до 80%), являются одним из крупнейших загрязнителей биосферы, занимая при этом значительные площади полезных земельных территорий. Примером могут служить отвалы Кусинского месторождения титаномагнетитов, площадь которых составляет около 3000 м².

В данной работе ставилась задача расчетом определить состав ванадиевого чугуна при полном восстановлении железованадиевого концентрата, полученного в результате обогащения хвостов титаномагнетитовых руд Кусинского месторождения. Расчет процесса восстановления заявленного материала был выполнен для концентрата следующего состава (%): Fe_{общ} = 55,4, FeO = 28,3, CaO = 0,8, SiO₂ = 6,25, TiO₂ = 4,54, V₂O₅ = 0,62, Al₂O₃ = 1,267, CaO = 2,380, MgO = 2,23, MnO = 0,19, P₂O₅ = 0,004, влага и летучие = 5,72.

По методике, разработанной на кафедре металлургии и химических технологий, определили, что для выплавки 1 тонны ванадиевого чугуна требуется 1,63 тонны ванадиевого концентрата, 769 кг коксика, 42 кг извести. Выход шлака при этом составляет 475 кг.

Получаемый ванадиевый чугун имеет следующий химический состав (%): [C] = 4,6, [Si] = 0,3, [Mn] = 0,1, [P] = 0,02, [S] = 0,01, [Ti] = 0,5, [V] = 0,8. При де-ванадации чугуна такого состава можно получить ванадиевый шлак с очень высоким содержанием пентаоксида ванадия (~24-26 % V₂O₅).

Бигеев В.А., д-р техн. наук, профессор кафедры МиХТ,
Айкашев А.В., аспирант 1 курса группы МТа-20-1,
Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доцент кафедры МиХТ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ПАО «ММК»

Проблема переработки и утилизации сталеплавильных шлаков черной металлургии является актуальной темой для современной металлургической отрасли. Существующие способы переработки сталеплавильных шлаков позволяют решать не только экологические проблемы, связанных с размещением шлаков в отвалах, но и получать экономический эффект за счет извлечения и возврата металлосодержащих компонентов шлака в производство чугуна и стали.

Примером такого способа переработки шлаков является технология, реализованная в группе компаний ПАО «ММК». Сталеплавильные шлаки кислородно-конвертерного цеха поступают на участок первичной переработки шлаков, где кантуются и охлаждаются водой и воздухом. После охлаждения шлак поступает на установки вторичной переработки, где методом магнитной сепарации и грохочения из него извлекается металлосодержащий компонент различных фракций. После чего магнитная фракция возвращается в металлургический цикла ПАО «ММК» для получения чугуна и стали.

Однако данная технология имеет потенциал для совершенствования в части повышения эффективности извлечения металла из шлака. Добиться такого эффекта возможно несколькими способами, одним из которых является жидкофазное восстановление шлаков на этапе предшествующем первичной переработке. Данный способ заключается в введении восстановителя железа в шлаковые чаши в момент, когда шлак находится в огненно-жидком состоянии с целью восстановления оксидов железа в шлаке, что в дальнейшем на этапе вторичной переработки позволит извлечь большее количество металлосодержащих компонентов чем при существующей технологии.

Таким образом данное совершенствовании существующей технологии переработки сталеплавильных шлаков ПАО «ММК» позволит получить больший экономический эффект от переработки шлаков и уменьшить потери железа вместе с хвостами, остающимися после извлечения металлосодержащих компонентов из шлака.

Список литературы

1. Утилизация отходов металлургического производства: монография / Н.В. Панишев, В.А. Бигеев, М.В. Потапова, И.В. Макарова, Т.О. Гаврилова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорский гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 69 с.
2. Утилизация железосодержащих металлургических отходов: учебное пособие / В.А. Бигеев, Н.В. Панишев, А.М. Столяров, А.В. Айкашев, М.В. Потапова, И.В. Макарова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорский гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. 113 с.

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Сычков А.Б., д-р техн. наук, доцент,

Исаев М.К., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РАСТВОРЕНИЯ ИНЖЕКЦИОННОГО И ГРАНУЛИРОВАННОГО КАЛЬЦИЯ В ЖИДКОЙ СТАЛИ

Кальций металлический активно применяется в металлургии и сегодня он выпускается в виде гранулированного порошка, инжекционного (монолитного) стержня, или в куске. В сталь кальций добавляют с помощью кальция содержащей порошковой проволоки, в которой в качестве наполнителя используется кальций гранулированный или инжекционной стержень.

Для металлургов кальций необходим, так как он имеет: высокое химическое сродство к кислороду и сере, благоприятное влияние на морфологию неметаллических включений (НВ) в стали, их модифицирование, улучшает показатели анизотропии механических свойств и снижает степень сегрегации в литых заготовках, высокое сродство к кислороду при введении в сталь

В связи с тем, что усвоение чистого кальция в стали невелико, а именно, в чистом железе при 1600 °С растворимость кальция составляет всего 0,032 %, то разработки и исследования в области уменьшения угара кальция при вводе в сталь являются актуальными.

В работе рассматриваются методы получения кальция гранулированного и монолитного стержня, проводится сравнение себестоимости производства одной тонны кальция.

По мнению авторов реакционная площадь кальция играет большую роль при введении кальция в сталь, а именно, чем площадь больше, тем лучше проходит усвоение кальция. Для анализа была создана физическая модель на которой экспериментальным путём растворения кальция в жидкой среде был проведен ряд экспериментов.

Проанализировав полученные результаты, подтвердилось, что кальций металлический гранулированный растворяется в жидкой среде быстрее за счёт большей реакционной площади.

Список литературы

1. Бигеев В.А., Сычков А.Б., Исаев М.К. Сравнительный анализ применения кальциевых материалов для раскисления и легирования стали // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11. № 1. С. 17-20.
2. Зависимость содержания неметаллических включений в стали от состава шлака на установке «печь-ковш» / Власов М.А., Шешуков О.Ю. Метелкин А.А., Чиглинецв А.В., Шевченко О.И., Елин В.Ю. // Теория и технология металлургического производства. 2019. №2(29). С. 19-22.

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,

Фахрисламов А.А., маг.,

Лунев У.Д., аспирант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА ИЗ БЕДНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ РУД

РФ имеет многочисленные месторождения марганцевых руд, отличающиеся низким содержанием марганца (10-30%) и плохой обогащаемостью. Почему отечественная ферросплавная промышленность и работает на импортном сырье. Для удовлетворения потребностей отечественной металлургии в марганцевых ферросплавах, в данной работе рассмотрена возможность получения силикомарганца из отечественного сырья. В качестве примера выбрано два месторождения марганцевой руды Урала – Ниязгулово-1 и Парнокское.

Было выполнено два варианта расчета углетермического восстановления и получения железомарганецкремниевых сплавов.

В первом варианте расчета в качестве моносырья принималась Ниязгуловская руда, а кварцит и железосодержащий материал, в отличие от традиционных промышленных технологий, не использовали. В результате расчета получили расчетный сплав несоответствующий стандартным маркам силикомарганца. Но, не смотря на это, представляется возможным рассмотреть его использование в качестве раскислителя углеродистых спокойных марок стали.

Так же, было проведено пять опытных плавов по восстановлению Ниязгуловской руды коксиком. Плавка проводилась в лабораторных условиях в 60-кг индукционной печи с графитовым тиглем. В результате плавки ожидаемый сплав не был получен, из-за низкой конечной температуры.

Сплав содержал, %: 33,4-35,7 Mn; 19,6-23,2 Si; 0,55-0,70 C; 0,07-0,10 P; менее 0,005 S.

Во втором варианте расчета в качестве рудной части шихты для выплавки ферросиликомарганца была принята смесь концентрата Парнокского месторождения (основного источника марганца) и Ниязгуловской руды (основного источника кремния и железа, дополнительного – марганца). По результатам расчета получен сплав соответствующий стандартному силикомарганцу марки FeMnSi22LP. Опытные плавки не проводились, из-за отсутствия реального концентрата.

Список литературы

1. Потапова М.В., Гришин И.А, Смирнов А.Н. Состояние и перспективы переработки природнолегированного железорудного сырья Южного Урала // Тез. докл. междунар. конф. Изд-во ООО «Интерконтакт Наука», 2017. С. 57.

2. Мысык В.Ф., Жданов А.В., Павлов В.А. Металлургия ферросплавов: технологические расчеты: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2018. 534 с.

3. Технология марганцевых ферросплавов. Ч. 1. Высокоуглеродистый ферромарганец / В.И. Жучков [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 414 с.

4. Технология марганцевых ферросплавов. Ч. 2. Низкоуглеродистые сплавы / В.И. Жучков [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 443 с

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Соколова Е.В., аспирант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Соколов И.Л., сталевар установки печь-ковш

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ МЕТАЛЛА НА АГРЕГАТЕ ПЕЧЬ-КОВШ

Производство сталей для автомобилестроения – актуальная задача для всех предприятий металлургической отрасли. Такие стали производит и ПАО ММК. Интерес представляют две марки стали – 08Ю и НХ220BD. Авторами было проанализировано более ста промышленных плавов и рассмотрены особенности поведения шлакообразующих элементов по ходу ковшевой обработки таких сталей.

Подробно авторы рассматривали ковшевую обработку стали марки 08Ю. Трудность процесса десульфурации этих марок обуславливается тем, что после раскисления металла алюминиевой катанкой окисленность шлака остается по прежнему высока, что в свою очередь, препятствует процессу десульфурации. Основываясь на промышленный опыт, для повышения эффективности процесса десульфурации предлагается следующие: на начальном этапе проводить раскисление гранулами АВ-87 в количестве 100-150 кг. Дальнейшее раскисление проводить катанкой АВК с одновременной присадкой извести порциями 250-350 кг до получения гладкой матовой поверхности шлака. Постоянный визуальный контроль за цветом и качеством поверхности шлака.

Предлагается также совершенствование технологии получения стали марки НХ220BD. Получено, что от раскисления металла и шлака алюминием во многом зависит восстановление фосфора и его содержание в стали. Поэтому возможным вариантом повышения эффективности перехода фосфора из шлака в металл является частичная замена алюминиевой катанки алюминиевой дробью. Еще одним способом усовершенствования процесса является повышения содержания MgO в конвертерной плавки. Это позволит решить несколько задач: сохранить футеровку конвертора и предотвратить её разрушение, а также повысить содержание фосфора в готовой стали.

Список литературы

1. Соколова Е.В. Особенности ковшевой обработки If-стали с регламентированным содержанием фосфора // Теория и технология металлургического производства. 2016. №2(19). С. 29-31.
2. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали: учебник для вузов. 3-е изд. перераб и доп. Магнитогорск: МГТУ, 2000. 544 с.
3. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цех: учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2014. 308 с.

Закуцкая Л.А., аспирант,

Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ITmk3 ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ БЕДНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД

Высокие затраты на производство ферромарганца традиционными способами вызывают интерес поиска новых технологий его получения.

В то же время в мире проявляется большой интерес к технологии ITmk3 (Ironmaking Technology mark 3), позволяющей получать напрямую металл из железосодержащего сырья, минуя доменный передел. Сущность технологии состоит в том, что восстановление оксидов, науглероживание и последующее плавление металла осуществляются при температуре выше 1350°C в течение 9-12 мин. После охлаждения образуется гранулированный чугун размером 3,5-22 мм, который легко отделяется от шлака магнитной сепарацией.

Результаты ранее проведенного в лаборатории ЦМДО ПАО ММК исследования подтверждают принципиальную возможность получения ферромарганца путем глубокой металлизации марганецсодержащего сырья с использованием элементов технологии ITmk3 [1].

Лабораторные исследования проводили в нагревательной печи Nabertherm, позволяющей имитировать температурно-временные параметры элементов технологии ITmk3 в печи с вращающимся подом. Температуру и продолжительность термообработки окатышей diam. 15–18 мм из исследовательских шихт варьировали в пределах 1450-1550 °C и 9-12 мин соответственно. Содержание углерода в шихте изменяли в пределах 11-25%. Содержание марганца в исходной руде составляло 32,8%, железа – 32,5%. Выход ферромарганца из шихты составлял 24-30%, а степень перехода в ферросплав – 20,8-31,7%. При этом максимальное значение выхода ферромарганца и перехода марганца в ферромарганец из шихты достигалось при температуре термообработки, равной 1500 °C, и содержании углерода в шихте 12-15%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже использование бедной марганцевой руды позволяет получить гранулированный зеркальный чугун ЗЧ-4 (10-15% Mn, не более 2% Si, не более 0,03% S) по технологии ITmk3.

Полученные результаты позволяют рассматривать возможность использования бедных марганцевых руд месторождений Южного Урала (более 110 на восточном склоне Уральских гор [2]) для получения ферромарганца.

Список литературы

1. Новый способ получения марганцевых сплавов / Панишев Н.В., Бигеев В.А., Потапова М.В., Закуцкая Л.А. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 10. С. 45–49.
2. Изучение возможности вовлечения в металлургическое производство марганецсодержащего сырья Южного Урала / Панишев Н.В., Харченко А.С., Бигеев В.А., Потапова М.В., Закуцкая Л.А. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2019. № 7 (230). С. 31–37.

Гаврилова Т.О., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ АЗОТИРОВАНИЯ СТАЛЕЙ

В настоящее время мировое сообщество в отраслях судостроения, нефтяной и газовой промышленности, энергетике, строительстве, медицине, требуются стали нового поколения, которые должны превосходить нынешние по таким критериям как: прочность, коррозионная стойкость, экологические характеристики, функциональные свойства. Кроме того, они не должны уступать по технологичности и экономичности.

Одним из оптимальных решений данной проблемы является введение азота в качестве легирующего элемента в высокопрочные и коррозионностойкие стали. Азот позволяет частично заменить никель, марганец и остальные аустенитообразующие элементы, так как он обладает возможностью стабилизировать аустенит, превосходит другие легирующие элементы и отличается низкой ценой. Азот наиболее распространён в природе, экологичен (не требуется разрушать поверхность и недра земли) [1]. Инициатива применения азота в качестве легирующего элемента принадлежит русским ученым А.М. Самарину и М.Л. Королеву [2], начавших свои исследования в конце 30-х годов. Немного позднее группе ученых под руководством Просвирина В.И. в ЦНИИТМАШ была проведена комплексная работа по исследованию воздействия азота на свойства хромосодержащих сталей [3].

Однако технологические особенности выплавки, практика производства азотсодержащих сталей в литературе почти не отражены.

Возрастающие требования к уровню свойств сталей вызывают необходимость получения наибольших концентраций азота. Если не так давно содержание азота в сталях ограничивалось 0,1-0,2%, то в последнее время созданы композиции с содержанием азота 0,4-0,7 % и даже 1,2-1,4 %.

Оптимальным способом введения азота в сталь является применение азотированных ферросплавов, наиболее прогрессивным способом производства азотированных ферросплавов является самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

Список литературы

1. Металлургия стали / В.И. Явойский, Ю.В. Кряковский, В.П. Григорьев и др. М.: Металлургия, 1983. 584 с.
2. Самарин А.М. Замена никеля азотом в жароупорной стали // Известия-АН СССР. ОТН 1944. № 1-2. 230 с.
3. Просвирин В.И., Агапова Н.П. Влияние азота на свойства стали с высоким содержанием хрома // Азот в стали: сб. трудов ЦНИИТМАШ. М.:Машгиз, 1950. №29. 130 с

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Федянин А.Н., аспирант,

Кошкарров А.А., аспирант,

Зарецкий М.В., аспирант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОВШЕВОЙ ОБРАБОТКИ СВЕРХНИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

В настоящее время в ККЦ ПАО «ММК» при производстве сверхнизкоуглеродистой (IF) стали используется технологическая цепочка BOF (кислородный конвертер) – LF (ковш-печь) – RH (циркуляционный вакууматор) – LF (ковш-печь) – СС (непрерывная разливка). Повторное возвращение металла после вакуумирования на агрегат «ковш-печь» (АКП) является вынужденным, но нежелательным фактом. При этом, во-первых, удлиняется общее время ковшевой обработки такой стали и занимает рабочая позиция на АКП (сдерживается первичная обработка следующих плавов из этой и следующих серий); во-вторых, повторный нагрев приводит к некоторому науглероживанию только что отвакуумированной стали.

Более рациональной и короткой технологической схемой производства сверхнизкоуглеродистых сталей является: BOF – LF – RH – СС.

Был проанализирован массив паспортных данных ковшевой обработки 95 плавов автокузовных IF-сталей, проведенных по обычной технологии. Определены динамика изменения температуры стали и время: общее и каждой операции.

Были проведены три серии опытных плавов, когда раскисление металла алюминием и микролегирование титаном осуществлялось в вакуум-камере, а нагрев металла при повторной обработке на АКП не проводился. При этом расход алюминия снизился вдвое по сравнению с традиционной технологией.

Метелкин А.А., канд. техн. наук доц. кафедры металлургических технологий, НТИ(ф) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ

Шешуков О.Ю., д-р техн. наук, проф.

ИНМТ УрФУ, г. Екатеринбург, РФ

Шевченко О.И., д-р техн. наук, зав.кафедрой металлургических технологий НТИ(ф) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВАКУУМ-КАМЕРЫ НА УСЛОВИЯ ДЕГАЗАЦИИ МЕТАЛЛА В ЦИРКУЛЯЦИОННОМ ВАКУУМАТОРЕ

Для выплавки высококачественного металла необходимо ограничить содержание в нем вредных примесей, в том числе и растворенных газов. Например, в некоторых марках сталей содержание водорода не должно превышать более 2 ppm. Для получения низкого остаточного содержания водорода в стали, металл обрабатывают на установках циркуляционного вакуумирования. Данный металлургический агрегат находится на последней стадии обработки стали перед разливкой на машинах непрерывного литья заготовок, поэтому важно изучать и совершенствовать технологические процессы в данном агрегате. На физической модели были определены основные зависимости между конструктивными и технологическими параметрами металлургического агрегата, предназначенного для обработки металла в сталеразливочных ковшах емкостью 140-180 тонн. Теоретические расчеты были подтверждены на практических плавках в сталеплавильном агрегате. Показано, что износ футеровки впускного патрубка вакуум-камеры влияет на технологический процесс вакуумирования.

Список литературы

1. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали: учебник для вузов. 3-е изд. перераб. и доп. Магнитогорск: МГТУ, 2000. 544 с.
2. Гизатулин Р.А., Дмитриенко В.И. Внепечные и ковшевые процессы обработки стали: учеб. пособие для вузов. Новокузнецк: СибГИУ, 2006. 181 с.
3. Кнюпель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Основы и технология ковшовой металлургии. Москва: Металлургия, 1984. 414 с.
4. Кнюпель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Термодинамические и кинетические закономерности. Москва: Металлургия, 1973. 312 с.
5. К вопросу удаления водорода из металла в вакууматоре циркуляционного типа / А.А. Метелкин, О.Ю. Шешуков, И.В. Некрасов, О.И. Шевченко, А.Ю. Корогодский // Теория и технология металлургического производства. 2016. № 1. С. 29-33.
6. Плешивцев, К.Н. Изучение процесса удаления водорода в циркуляционном вакууматоре в условиях КЦ-2 ПАО "НЛМК" / К.Н. Плешивцев, О.Ю. Шешуков, А.А. Метелкин, О.И. Шевченко // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2021. Т. 64. № 8. С. 543-549.

Котюков Т.Д., лаборант по физико-механическим испытаниям, АО «ЕВРАЗ НТМК», НТИ(ф)УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Нижний Тагил, РФ

Метёлкин А.А., канд. техн. наук, доцент,

НТИ(ф)УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Нижний Тагил, РФ

Шешуков О.Ю., д-р техн. наук, проф., Институт металлургии УрО РАН, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, РФ

Шевченко О.И., зав. каф. металлургических технологий, д-р техн. наук, НТИ(ф)УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Нижний Тагил, РФ

АНАЛИЗ ИЗНОСА ФУТЕРОВКИ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОГО КОВША В УСЛОВИЯХ КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ НТМК»

В составе кислородно-конвертерного цеха АО «ЕВРАЗ НТМК» работает 4 конвертера, которые за 2020 год произвели 4,4 млн тонн стали [1]. При внепечной обработке стали условия службы футеровки сталеразливочного ковша ухудшаются в связи с большей температурой металла, значительным увеличением длительности его пребывания в ковше, активным перемешиванием металла и наличием при этом основного шлака. Поэтому используют основную футеровку ковшей [2].

На сегодняшний момент ЕВРАЗ НТМК использует схему футеровки сталеразливочного ковша со стойкостью 90 плавов. Стены ковша изготавливают из алюмопериклазоуглеродистых изделий, а шлаковый пояс – из периклазоуглеродистых.

Цель работы – проанализировать параметры, влияющие на разрушение огнеупорных материалов сталеразливочного ковша, и на основании проведенного анализа разработать методы повышения стойкости и надёжности ковшей. Для этого была сделана выборка 12 сталеразливочных ковшей за период 2021 г.

В начале был посчитан удельный износ огнеупоров по всей высоте кладки сталеразливочного ковша. Затем проведен анализ данных удельного износа футеровки.

Для оценки параметров плавки влияющих на износ футеровки был применён метод парной корреляции. В нашем случае коэффициент корреляции Пирсона равен 0,53.

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. Повышенная температура слива металла, а также в начале и в конце обработки на LF оказывает негативное воздействие на стойкость футеровки.

2. Минимальное время движения до агрегата «ковш-печь», и минимальное время от конца выпуска до конца разливки не оказывает негативного влияния на футеровку.

Список литературы

1. ЕВРАЗ НТМК – ЕВРАЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.evraz.com/ru/company/assets/evraz-ntmk/>

2. Современная сталь: теория и технология: учебное пособие / Шешуков О.Ю., Некрасов И.В., Метелкин А.А. [и др.]; Мин-во науки и высш. обр. РФ, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2020. 400 с.

3. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Магнитогорск: МГТУ, 2000. 544 с.

Секция «Современные проблемы литейного производства»

УДК 669.13.018

Белкин Д.Е., аспирант каф. ЛП и М,
Гуляев Е.Ю., студент, гр. ММб-20-3,
Потапов И.М., обучающийся 11 кл.
МОУ «СОШ №55», г. Магнитогорск, РФ
Куц Д.А., ст. менеджер,
ООО ГСРС12, г. Магнитогорск, РФ
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доцент каф ЛП и М
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ РАЗУПОРЯДОЧЕНИЯ КЛАСТЕРОВ РАСПЛАВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЖИМОВ ВТОР

В работе были сделаны расчеты для определения температуры нагрева для перевода низколегированных сталей в равновесное состояние. Повышение уровня физических свойств жидкой стали в результате тех или иных воздействий свидетельствует о формировании более равновесного и однородного состояния расплава, что оказывает существенное влияние на структуру, свойства и качество отливков. Исходя из полученных результатов представлены критические температуры нагрева расплавов для перевода их в равновесное состояние.

Список литературы

1. Савина Л.Г. Влияние высокотемпературной обработки расплава на структуру и свойства высокоуглеродистых сплавов железа: дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2003.
2. Чернов В.П. Теория расплавов: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016.
3. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1978
4. Деев В.Б., Склянин И.Ф., Приходько О.Г. Обработка металлических расплавов перегревом. Новокузнецк: СибГИУ, 2010.
5. Тягунов Г.В., Барышев Е.Е., Цепелев В.С. Жидкие металлы. Стали и сплавы. Екатеринбург: УрФУ, 2016.

Булитко Е.В., аспирант,
Савинов А.С., д-р техн. наук, доцент, зав. каф. механики,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедры ЛПИМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «ОТЛИВКА-ЭКЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ВСТАВКА-ФОРМА»

Одним из важнейших вопросов получения качественного литья является организация эффективного питания отливки. Чтобы исключить возможность появления усадочных дефектов в теле отливки, необходимо грамотно установить прибыли в местах, являющихся местом концентрации усадочных дефектов.

В настоящее время, актуальной задачей является использование экзотермических вставок с целью уменьшения металлоемкости формы, за счет уменьшения прибыли, без потери качественного питания отливки. Такое решение улучшает процесс производства отливок и уменьшает контактную поверхность прибыли с отливкой, устранение которой после извлечения отливки требует затрат денежных средств.

Рассмотрено влияние теплового состояния экзотермической вставки на тепловое поле системы «отливка-форма». Произведено математическое моделирование по известной методике конечных разностей [1,2]. Разработан математический аппарат, позволяющий рассчитать температурные поля при применении экзотермических вставок [2,3]. Рассмотрен вопрос о влиянии размеров прибыли на время ее полного затвердевания и возможность питания отливки, что является важным технологическим фактором при производстве крупного стального литья [4, 5].

Список литературы

1. Арутюнов В.А., Бухмиров В.В., Крупенников С.А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей: учебник для вузов. М.: Металлургия, 1990. 239 с.
2. Савинов, А.С. Расчет теплового поля сырой песчано-глинистой формы. / А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, Д.В. Варламова // Черные металлы. 2011. Спец. вып. С. 36-38.
3. Температурные поля системы отливка – литейная форма в условиях неравновесной кристаллизации комплекснолегированных сплавов/ В.М. Колокольников, К.Н. Вдовин, Е.В. Силицкий, А.С. Савинов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. №1. С. 28-31.
4. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Технология изготовления шлаковых чаш // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 2 (30). С. 27-30.
5. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. и др. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29-36.
6. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 34-36.

Горленко Д.А., канд. техн. наук,
Савинова Ю.А., магистрант,
Ялмурзина Г.Д., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАФИТОВОЙ ФАЗЫ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ВАЛКОВОГО ЧУГУНА

В условиях современного прокатного производства ужесточаются требования к качеству поверхности прокатной продукции и, соответственно, качеству прокатных валков. Индефинитные валки, работающие в чистовых клетях листопрокатных станов, должны обладать высокой износостойкостью и стойкостью к образованию поверхностных микротрещин. Следует учитывать, что данный прокатный инструмент эксплуатируется при повышенных температурах в условиях абразивного износа. Эксплуатационные свойства рабочего слоя двухслойных прокатных валков определяются структурой индефинитного чугуна. В свою очередь, повышение свойств половинчатого чугуна достигается посредством оптимизации его химического состава.

Свойства любых деталей из чугуна определяются микроструктурой, которая формируется при кристаллизации и охлаждении в литейной форме, а критерием, определяющим основные физико-механические свойства валков, является химический состав. Износостойкость зависит от степени легирования сплава, а также качественных и количественных характеристик графитовых включений в металле. Увеличение содержания графита в радиальном направлении от поверхности к сердцевине валка, происходит постепенно, что связано с технологией изготовления крупнотоннажных литых изделий. Это приводит к возникновению градиента твердости и износостойкости по толщине рабочего слоя из индефинитного чугуна.

Помимо химического состава на микроструктуру и свойства чугуна оказывает влияние непосредственно процесс плавки и обработки расплава перед заливкой в форму. Контроль этих металлургических процессов необходим для получения заданного уровня механических свойств прокатного валка с учетом его эксплуатационных особенностей.

Список литературы

1. Гималетдинов Р.Х., Гулаков А.А., Тухватулин И.Х. Влияние химического состава на свойства рабочего слоя центробежно-литых индефинитных прокатных валков // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. Т. 14, № 3. С. 78-89.
2. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29–36.
3. Gorlenko D., Vdovin K., Feoktistov N. Mechanisms of cast structure and stressed state formation in Hadfield steel // China Foundry. 2016. Т. 13. № 6. С. 433-442.

Гулаков А.А., гл. металлург

ЗАО «Кушвинский завод прокатных валков», г. Кушва РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИСТОПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ С РАБОЧИМ СЛОЕМ ИЗ НОВОГО СОСТАВА ЧУГУНА В УСЛОВИЯХ ЗАО «КУШВИНСКИЙ ЗАВОД ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ»

Проблема поисков нового материала для рабочих валков последних клетей чистовой группы стана горячей прокатки еще не решена. В идеале этот новый материал должен объединять высокую износостойкость быстрорежущей стали и все положительные свойства чугуна Indefinite Chill в плане сопротивления механическим повреждениям и склонности к налипанию.

Эксплуатация подобных валков в последних клетях может значительно продлить межперевалочные интервалы. А это еще один важный шаг к поставленной цели – синхронной и плановой перевалке рабочих валков во всех клетях чистовой группы, в результате уменьшится количество простоев стана и возрастет его общая производительность.

Анализ эксплуатационной стойкости валков в станах горячей прокатки выдвигает на первое место изделия, полученные из разнородных чугунов путем центробежного литья в вертикально вращающиеся формы. Однако их заготовки характеризуются повышенным уровнем напряжений. Приведение уровня свойств и одновременно напряжений в соответствие с требованиями его эксплуатации достигается специальной термической обработкой, что является актуальным направлением развития современного машиностроения.

Список литературы

1. Гималетдинов Р.Х., Гулаков А.А., Тухватулин И.Х. Влияние химического состава на свойства рабочего слоя центробежнолитых индифинитных прокатных валков // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова. 2016. Т. 14. № 3. С. 78-89.

2. Развитие производства центробежнолитых валков для листопрокатных станов горячей прокатки / Гулаков А.А. и др. // Труды Одиннадцатого конгресса прокатчиков (Магнитогорск, 9-11 октября 2017 г.). М.: 2018. Т.2. С.300-308.

Зарицкий Б.Б., старший преподаватель каф. механики,
Булитко Е.В., аспирант каф. ЛП и М,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доцент каф. ЛП и М,
Постникова А.С., старший преподаватель каф. механики
Осипова О.А., старший преподаватель каф. механики
Савинов А.С., д-р техн. наук, доцент, зав. каф. механики
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОПОР ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ ПРОКАТНОГО ВАЛКА В ОТЛИВКЕ

В докладе представлены полученные в ходе работы аналитические решения, обеспечивающие определение изменения напряженного состояния в прокатном валке в зависимости от расположения опор при термообработке.

По результатам полученного решения разработан программный продукт, обеспечивающий автоматическое определение рационального расположения опор валка.

На предприятии г. Магнитогорска ЗАО «МЗПВ» получен положительный эффект при апробации полученных решений на крупногабаритном литье массой более 45 тонн.

Список литературы

1. Kruger J., von Schweinichen P., Mayr A., Mehla S., Kaiser R. Modern technologies of work roll production for flat rolling // *Chernye metally*. 2017. No. 7, pp. 31-35.
2. Fredriksson H., Haddad-Sabzevar M., Hansson K. & Kron J. Theory of hot crack formation // *Materials Science and Technology* Volume 21, Issue 5, 2005, pp. 521-530.
3. Покровский А.М., Полушин А.А. Расчет термонапряжений в стальных прокатных валках при индукционной закалке ТПЧ // *Производство проката*. 2009. № 5. С. 32-40.
4. Вафин Р.К., Покровский А.М., Лешковцев В.Г. Прочность термообрабатываемых прокатных валков. М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2004. 264 с.
5. Боровик Л.И. и др. Причины выхода из строя валков станов холодной прокатки // *Сталь*. 1961. № 8. С. 716-719.
6. Морганюк В.С., Кобаско Н.И., Харченко В.К. О возможности прогнозирования закалочных трещин // *Проблемы прочности*. 1982. № 9. С. 63-68.
7. Вдовин К.Н., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Прогнозирование трещиноустойчивости крупных стальных отливок // *Литейное производство*. 2014. № 12. С. 8-10.
8. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Соппротивление материалов. М.: Высш. шк., 1975. 654 с.

Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доцент,
Михалкина И.В., канд. техн. наук,
Зыкин В.Д., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РАБОЧЕГО СЛОЯ ЧУГУННЫХ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Актуальность проблемы формирования рабочего слоя индифинитного прокатного вала заключается в том, что процесс кристаллизации напрямую зависит от воздействия технологических факторов, которые тем или иным способом влияют на скорость охлаждения.

С целью исследования будут проведены такие работы, как моделирование литейных процессов в системах ProCAST и ПолигонСОФТ, составление зависимостей влияния различных факторов на внутренние напряжения рабочего слоя и формирования структуры в нем.

Известными внешними воздействиями на скорость охлаждения являются: материал кокиля (сталь), материал антипригарного покрытия, величина предварительного подогрева кокиля перед заливкой, температура окружающей среды в цехе, толщина рабочего слоя.

Чем больше предварительный подогрев кокиля, тем медленнее будет охлаждение расплава, также влияет и толщина рабочего слоя. Необходимо получить нужную скорость охлаждения, потому что вследствие высокой скорости охлаждения возрастает вероятность возникновения больших внутренних напряжений, а более медленная скорость, не даст получить структуру индифинита.

Тем самым перед нами встает задача, как влияют технологические факторы на скорость охлаждения рабочего слоя прокатного вала в кокиле.

Моделирование теплофизических задач позволяет прогнозировать кристаллизацию прокатных валков, а также оценивать будущие свойства изделия.

Список литературы

1. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Куряев Д.В., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Магнитогорск, 2018. 335 с.
2. Вдовин К.Н. Прокатные валки: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 443 с.
3. Изучение качественных параметров литой структуры отливки «Зуб ковша экскаватора» / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2015. С. 60-65.
4. Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A. The effect of the cast High-manganese steel primary structure on its properties // Materials Science Forum. 2016. T. 870. С. 339-344.

Нефедьева Д.В., магистрант,
Сабанчина Г.З., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЛЬФРАМА НА КРАСНОСТОЙКОСТЬ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ ВАЛКОВОЙ СТАЛИ

Мировой спрос на сталь постоянно растет. Но наряду с этим возрастает конкуренция производителей стали, в число которых входит и Россия, модернизирующая свои производственные способности. Сохраняется мировая тенденция роста выпуска стали, поэтому актуальна задача о потребности в качественном прокате, соответственно и в качественных валках.

В настоящее время одним из распространенных современных материалов для производства валков горячей прокатки является быстрорежущая сталь, которая является перспективным материалом рабочего слоя валков, обеспечивающим высокие эксплуатационные свойства благодаря наличию сложных карбидов в мартенситной матрице.

Использование быстрорежущей стали позволяет улучшить износостойкость, долговечность, термостойкость валкового инструмента, благодаря чему достигается тот уровень его качества, который обеспечивает в свою очередь высокий уровень качества производимого металлопроката.

По нашему мнению, использование данной стали улучшит качества валков. А именно улучшит их износостойкость, долговечность, теплостойкость и т.д. Благодаря, чему будет достигнут тот уровень качества продукта, который обеспечит высокий уровень производства металлопроката.

Для решения этой задачи выбраны и обоснованы параметры режимов термической обработки быстрорежущей валковой стали обеспечивающие получение максимального уровня эксплуатационных свойств, а также проанализировано влияние вольфрама на термостойкость быстрорежущей валковой стали.

Список литературы

1. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых электропечах // *Литейщик России*. 2012. № 8. С. 40-42.
2. Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A. The effect of the cast High-manganese steel primary structure on its properties // *Materials Science Forum*. 2016. T. 870. С. 339-344.
3. Gorlenko D., Vdovin K., Feoktistov N. Mechanisms of cast structure and stressed state formation in Hadfield steel // *China Foundry*. 2016. T. 13. № 6. С. 433-442.
4. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Куряев Д.В., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Магнитогорск, 2018. 335 с.
5. Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A., Nikitenko O.A. Investigation of microstructure of high-manganese steel, modified by ultra-dispersed powders, on the base of compounds of refractory metals // *CIS Iron and Steel Review*. 2017. T. 14. С. 34-40.

Понамарева Т.Б., аспирант,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОТИВОПРИГАРНЫХ КРАСОК ДЛЯ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ

Качество отливок в основном определяется на этапах выплавки [1], а также контакта жидкого расплава с поверхностью формы [2, 3].

Производство отливок невозможно без противопопригарных красок (ПК). Их наносят на рабочие поверхности форм и стержней для защиты от пригара, который является наиболее распространенным поверхностным дефектом.

В качестве наполнителей, чаще всего, используют огнеупорные и высокоогнеупорные минеральные порошкообразные материалы на основе циркона, ди-стенсиллиманита, корунда, магнезита, хромита и др. [4]. Они дорогостоящи и дефицитны.

Использование в составах ПК в качестве наполнителей техногенных отходов производств [4] дает возможность решения проблем утилизации отходов и ресурсосбережения минерального сырья. В связи с этим особого внимания заслуживают техногенные алюмохромовые отходы катализаторов, образующиеся в процессе дегидрирования парафиновых углеводородов.

Отходы катализаторов относят к высокоогнеупорным наполнителям наряду с электрокорундом и цирконом (огнеупорность составляет соответственно 2050 и 2200 °С). Огнеупорность отработанного катализатора 1900 °С.

В МГТУ на основе алюмохромовых отходов разработана противопопригарная краска для стального литья. Её опробование проводили на отливке из углеродистой стали. В результате лабораторных испытаний было установлено, что ее качество не уступает заводскому составу существующей цирконовой краски. Покрытие из разработанной краски обеспечило легкоотделимый пригар и высокую чистоту поверхности отливки.

Список литературы

1. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых электропечах // Литейщик России. 2012. № 8. С. 40-42.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Технологический процесс производства брони из стали марки 110Г13Л в условиях ООО «Ремонтно-механический завод» // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 51-52.
3. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Технология изготовления шлаковых чаш // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 2 (30). С. 27-30.
4. Совершенствование состава противопопригарной цирконовой краски для стального литья / К.Н. Вдовин, К.Г. Пивоварова, Т.Б. Понамарева, Н.А. Феоктистов // Литейщик России. 2018. № 6. С. 14-17.

Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф. ЛП и М,
Потапов А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО СЛОЯ ПРОКАТНОГО ВАЛКА ПРОИЗВОДСТВА GONTERMANN-REIPERS

Изучили металл двухслойного прокатного вала, состоящего из модифицированного чугуна и быстрорежущей стали HSS (внешний слой).

В структуре сердцевины наблюдаются шаровидные включения графита, окруженные светлыми зернами – ферритом со средним размером зерна 33,9 мкм и темными участками – перлитом со средним межпластинчатым расстоянием 535 нм. Твёрдость – 2649 МПа.

Внешний слой представляет собой дисперсный мартенсит, остаточный аустенит, упрочненный грубой сеткой первичных карбидов по границам зерен, и, как показал РЭМ, дисперсными вторичными карбидами внутри зерен. Эвтектические карбиды представлены в виде MC , M_2C и M_7C_3 . Электронно-микроскопическое исследование показало, что дисперсные карбиды со средним имеют четкую четырехгранную форму. Твёрдость составила 7200 МПа.

Микроструктура центра материалов, исследуемая с помощью оптического микроскопа. Она состоит из перлита с межпластинчатым расстоянием 132 мкм, крупных первичных карбидов, вторичных карбидов внутри и тонкой цементитной сетки по границам зерен. Твёрдость соединения составила – 4118 МПа.

Полученные результаты показали, что наименьшей твердостью HV_1 – 2649 МПа обладает сердцевина вала, со структурой высокопрочного (магниевого) чугуна на ферритно-перлитной основе, по мере продвижения в сторону рабочего слоя прокатного вала твёрдость повышается и достигает в центре сварки материалов HV_1 – 4118 МПа, в этой области формируется структура перлита, крупных первичных карбидов, вторичных карбидов внутри и тонкой цементитной сетки по границам зерен.

Список литературы

1. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Куряев Д.В., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Магнитогорск, 2018. 335 с.
2. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29-36.
3. Gorlenko D., Vdovin K., Feoktistov N. Mechanisms of cast structure and stressed state formation in Hadfield steel // China Foundry. 2016. Т. 13. № 6. С. 433-442.
4. Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A. The effect of the cast High-manganese steel primary structure on its properties // Materials Science Forum. 2016. Т. 870. С. 339-344.

Сайфуллин Д.Р., магистрант,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВКИ «ПЛИТА» С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ POLIGONSOFT

С развитием компьютерных технологий в наше время на производствах все чаще начинают применять компьютерное моделирование для разработки технологии изготовления отливки. Это позволяет в несколько раз сократить сроки освоения производства опытных отливок, снизить количество брака. С точки зрения экологии происходит сокращение безвозвратных потерь энергии и материалов, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и человека.

Отработка технологии отливки будет происходить в системе компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) «ПолигонСофт». Данная СКМ позволяет моделировать все этапы литейной технологии и имеет широкий набор инструментов для определения литейных дефектов для всех традиционных литейных процессов и сплавов. Уравнения тепломассопереноса осуществляются методом конечных элементов.

Первым этапом данной работы является проектирование 3D-модели отливки «Плита» и действующей литниково-питающей системы в системе автоматизированного проектирования (САПР) КОМПАС-3D.

Следующий этап - это моделирование и анализ технологии в СКМ ЛП «ПолигонСофт». На данном этапе происходит 3D симуляция заливки формы расплавом для определения проливаемости и образования усадочных дефектов, оценивается эффективность литниково-питающей системы.

Заключительный этап отработки технологии состоит в корректировке литейной технологии, а именно изменяется конструкция литниково-питающей системы, изменяется подвод металла в форму, при необходимости используются холодильники, утеплительные смеси.

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Технология изготовления шлаковых чаш // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 2 (30). С. 27-30.
2. Gorlenko D., Vdovin K., Feoktistov N. Mechanisms of cast structure and stressed state formation in Hadfield steel // China Foundry. 2016. Т. 13. № 6. С. 433-442.
3. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хренов И.Б. и др. // Литейщик России. 2015. №12. С. 23-24.
4. Изучение качественных параметров литой структуры отливки «Зуб ковша экскаватора» / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием. 2015. С. 60-65.

Феоктистов Н.А., доцент, канд. техн. наук,
Рыбина А.Е., магистрант группы ММЛм-21,
Сапон Е.А., магистрант группы ММЛм-21,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СПЛАВЛЕНИЯ РАБОЧЕГО СЛОЯ И СЕРДЦЕВИНЫ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Биметалл – это материал, который состоит из двух и более слоев разнородных металлов или сплавов. В настоящее время нашли широкое применение литые биметаллические прокатные валки. Но, такие валки имеют множество недостатков, связанных с технологическими режимами, такие, как малую прочность сердцевины, износостойкость и низкие механические свойства по длине и глубине рабочей части валка.

В связи с этим, актуальной является проблема поиска новых технологических решений, которые помогут повысить стабильность механических свойств и износостойкости по всей длине и сечению рабочей части прокатного валка, тем самым увеличив работоспособность и снизив себестоимость литых биметаллических прокатных валков по сравнению с монометаллическими валками из стали и чугуна.

Основной задачей рассматриваемой темы является исследование зависимости различных технологических режимов на сплавление рабочего слоя и сердцевины биметаллических прокатных валков, а также анализ и выбор подходящего композиционного материала.

Также, на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований, создать физическую модель взаимодействия расплава сердцевины с твердым рабочем слоем при производстве биметаллического прокатного валка с целью определения оптимальных условий образования качественной переходной зоны.

Список литературы

1. Голованенко С.А. Производство биметаллических изделий / под ред. Э.А. Каракозова. М.: Металлургия, 1977. 160 с.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 34-36.
3. Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A. The effect of the cast High-manganese steel primary structure on its properties // Materials Science Forum. 2016. Т. 870. С. 339-344.
4. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29-36.

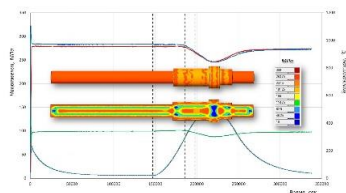
Монастырский А.В., канд. техн. наук, зам. рук. отдела
Власов Ю.Б., ведущий специалист,
Терентьев М.И., технический специалист,
 АО «СиСофт», г. Москва, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СКМ ЛП «ПОЛИГОНСОФТ» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ

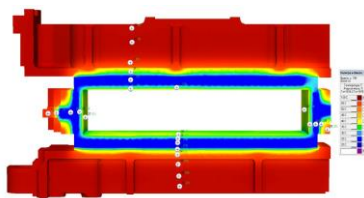
Основная задачей систем инженерного анализа литейных процессов, к которым относится отечественный программный комплекс PolygonSoft – помощь инженеру-технологу в принятии сложных технологических решений. Предприятие, которое отказывается принимать вызовы времени и внедрять современные подходы к созданию технологии в литейном деле находится в зоне риска и несет убытки, хотя часто подобная ситуация рассматривается руководством как «нормальная».

Производство непрерывно-литой заготовки – технологический процесс с высокой стоимостью ошибки. По этой причине для предприятия крайне нежелательно и рискованно переходить на новые марки сплавов и/или сортамент заготовки. PolygonSoft даст возможность виртуально просчитать разные варианты технологии и спрогнозировать последствия ее внедрения, снижая риск аварийных ситуаций на МНЛЗ. Принимая решение о изменении параметров технологии таких как: температура и скорость разливки, работа зон вторичного охлаждения, работа системы охлаждения кристаллизатора и др., – можно усилить собственный производственный опыт высокоточными вычислениями в PolygonSoft.

В 2022 году PolygonSoft выйдет с новым модулем для расчета структуры и механических свойств сталей после термической обработки (нормализации, отжига заковки). Модуль будет работать в комплексе с решателями температур (Фурье) и напряжений (Гук) и позволит прогнозировать уровень остаточных внутренних напряжений, доли структурных составляющих (феррито-перлитной смеси, бейнита, мартенсита) и механических свойств (твердость по Виккерсу). В дальнейшем значения твердости по Виккерсу могут быть использованы для получения оценок значений временного сопротивления и предела текучести. Моделирование термообработки даст возможность технологу связать изменение технологии с изменением качества продукции, повысить уровень механических свойств, обеспечить более узкий интервал распределения свойств, сместить распределение в область более высоких показателей прочности или пластичности.



Закалка и отжиг вала



Температурное поле кристаллизатора

Скрипкин Е.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА НОВОГО СОСТАВА СТАЛИ sHSS В УСЛОВИЯХ ЗАО «МАГНИТОГОРСКИЙ ЗАВОД ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ»

Прокатные валки являются инструментом для производства проката. С целью повышению эффективности прокатного производства постоянно повышаются требования к качеству прокатных валков.

В настоящее время наибольшую популярность в прокатном производстве набирают двухслойные прокатные валки, рабочий слой которых выполнен из быстрорежущей или полубыстрорежущей сталей. Валки из этих сталей в основном поставляют из-за рубежа.

Целью данной работы – разработка состава полубыстрорежущей стали, обладающей необходимым комплексом эксплуатационных свойства, а также твёрдостью не ниже 80 HRC.

В рамках работы были исследованы процессы структурообразования валковой стали, а также влияние условий охлаждения на структуру и свойства прокатных валков из стали sHSS. Для этого использовали методы, рассмотренные в работах [1-4].

Концентрации основных элементов варьировали в следующих пределах, %: C 0,4–0,9; Cr 4,0–10,0; Mo 1,5–6,0; W 0,1–4,0. Также была исследована технология изготовления крупнотоннажных отливок, к которым относится прокатный валок исполнения sHSS и технология выплавки сплава [5-6].

Итогом работы стала разработка состава валковой стали, обладающая требуемыми характеристиками, а также необходимой твёрдостью. В настоящее время валки проходят опытное испытание на прокатном стане ПАО «ММК».

Список литературы

1. Прокатные валки: монография / Вдовин К.Н., Куряев Д.В., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Магнитогорск, 2018. 335 с.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 34-36.
3. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29-36.
4. Gorlenko D., Vdovin K., Feoktistov N. Mechanisms of cast structure and stressed state formation in Hadfield steel // China Foundry. 2016. Т. 13. № 6. С. 433-442.
5. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых электропечах // Литейщик России. 2012. № 8. С. 40-42.
6. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Технологический процесс производства брони из стали марки 110Г13Л в условиях ООО «Ремонтно-механический завод» // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 51-52.

Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой ЛП и М
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ РАСПЛАВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ИЗНОСОСТОЙКИХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Свойства литых изделий определяются как химическим составом сплава [1, 2], технологией выплавки, так и условиями, при которых происходит их кристаллизация в литейной форме [3, 4].

Скорость охлаждения расплава оказывает существенное влияние на параметры микроструктуры, а также эксплуатационные свойства. В рамках экспериментальных работ по определению влияния скорости охлаждения расплава на микроструктуру и свойства, были исследованы валковая сталь перлитного класса, износостойкая сталь аустенитного класса и половинчатый чугуны для рабочего слоя прокатных валков [5, 6].

Экспериментальным путём установлено, что изменение скорости охлаждения расплава высокомарганцевой стали систем легирования Cr-N, Ti-N, V-N в интервале кристаллизации с 4,5 до 25,0 °C/с приводит к уменьшению размера зерна в среднем на 65-80%, а также снижению количества карбидной фазы в 1,5-2 раза. При этом износостойкость отливок увеличивается на 35-40%.

В заэвтектоидной валковой стали, легированной Cr и N, влияние условий охлаждения проявляется в снижении размера действительного зерна, формировании карбонитридов и увеличении износостойкости в среднем на 22%.

Список литературы

1. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых электропечах // Литейщик России. 2012. № 8. С. 40-42.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Технология изготовления шлаковых чаш // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 2 (30). С. 27-30.
3. Изучение качественных параметров литой структуры отливки «Зуб ковша экскаватора» / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко и др. // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2015. С. 60-65.
4. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Технологический процесс производства брони из стали марки 110Г13Л в условиях ООО «Ремонтно-механический завод» // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 51-52.
5. Vdovin K.N., Feoktistov N.A., Gorlenko D.A. The effect of the cast High-manganese steel primary structure on its properties // Materials Science Forum. 2016. T. 870. С. 339-344.

Юмбаев А.А., ассистент каф. ЛПИМ, аспирант,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доцент каф. ЛПИМ,
Гуляев Е.Ю., студент, гр. ММб-20-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Потапов И.М., обучающийся 11 кл.
МОУ «СОШ №55», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫХ ЧУГУНОВ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ РАЗУПОРЯДОЧЕНИЯ КЛАСТЕРОВ РАСПЛАВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЖИМОВ ВТОР

В работе представлены результаты расчета температуры разупорядочения кластеров для хромистых, марганцевых и ванадиевых комплексно-легированных белых чугунов.

Определены критические температуры нагрева для перевода расплавов комплексно-легированных чугунов в равновесные состояния с применением правила аддитивности. Исходя из полученных результатов представлена классификация критических температур нагрева расплавов для перевода их в равновесное состояние.

Проведены исследования изменения свойств после применение высокотемпературной обработки расплава. Применение ВТОР обеспечивает более дисперсную карбидную эвтектику, в связи с чем улучшаются показатели износостойкости и твердость образцов.

Список литературы

1. Бондарев В.А., Лисица А.В., Меньшутина Н.В. Применение правил остановки кластерного анализа в случае слабой и сильной иерархии кластеров на примере белковых структур // Успехи в химии и химической технологии. 2007. №1 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-pravil-ostanovki-klaster-nogo-analiza-v-sluchae-slaboy-i-silnoy-ierarhii-klasterov-na-primere-belkovykh-struktur> (дата обращения: 10.12.2021).
2. Данилов В.И., Неймарк В.Е. // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 1937. №7. С. 1161-1165.
3. Кононенко В.И., Яценко С.П. // Труды института химии УФАН. 1960. №12. С. 72-74.
4. Филипов Е.С. Строение, физика и химия металлургических расплавов. М.: Металлургия, 1995. 304 с.
5. Жидкая сталь / Б.А. Баум, Г.А. Хасин, Г.В. Тягунов и др. М.: Металлургия, 1984. 208 с.
6. Деев В.Б., Склянин И.Ф., Приходько О.Г. Обработка металлических расплавов перегревом. Новокузнецк: СибГИУ, 2010. 192 с.
7. Тягунов Г.В., Барышев Е.Е., Цепелев В.С. Жидкие металлы. Стали и сплавы. Екатеринбург: УрФУ, 2016.

Пустовалов Д.О., старший преподаватель,
Матыгуллина Е.В., д-р техн. наук, профессор
ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСЕВОЙ УСАДОЧНОЙ ПОРИСТОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЗАГОТОВОК ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

При производстве заготовок методами разливки сплавов в изложницы получают широкую номенклатуру заготовок различного вида и размеров, заливка может производиться сверху или сифонным методом, однако при производстве невозможно избавиться от такого дефекта как осевая усадочная пористость. Это обусловлено тем, что отношение высоты заготовок к их сечению, как правило, весьма высоко, и условия затвердевания не могут обеспечить предотвращение возникновения данного дефекта в заготовке.

Для изготовления заготовок, не имеющих осевой усадочной пористости, предложена новая технологическая схема, согласно которой предотвращение возникновения данных дефектов происходит за счет обеспечения неравномерности теплоотвода с поверхности заготовки [1], за счет внутренней вставки из холодно-твердеющей смеси (ХТС), так же заготовка не будет иметь наружного уклона и прибыльной части, так как роль прибыли будет играть стояк.

В работе применялись аналитические методы расчета, основанные на составлении уравнений теплового баланса системы [2]. Моделирование процесса затвердевания осуществлялось в программном комплексе ProCAST со следующими начальными и граничными условиями: расплав Сталь 50ХГА с температурой заливки 1650°C; форма чугунная, водоохлаждаемая, с начальной температурой 80°C и коэффициентом теплообмена $h = 3000 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$; вставка ХТС с начальной температурой 80°C и коэффициентом теплообмена $h = 300 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. Охлаждение воздушное, с температурой окружающей среды 20°C. Результаты аналитических расчетов и численного моделирования подтверждены экспериментально.

Разработанная технологическая схема обеспечивает условие направленного затвердевания системы.

Список литературы

1. Pustovalov D.O., Ablyaz T.R., Matygullina E.V., Sharov K.V., Bogomyagkov A.V. Manufacture of wear-resistant cast-iron grinding balls without shrinkage defects // Russian Engineering Research. 2019. Vol. 39. № 10
2. Pustovalov D.O., Ablyaz T.R.; Muratov K.R., Sharov K.V., Bogomyagkov A.V., Shumkov A.A. Manufacturing scheme of spherical grinding bodies from abrasion-resistant cast iron free of shrinkage defects // Archives of Foundry Engineering. 2019. Vol. 19. Iss. 3

Симонович В.А., студент,
Пустовалов Д.О., старший преподаватель,
Матыгуллина Е.В., д-р техн. наук, профессор
ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ, ИМЕЮЩИХ СЛОЖНУЮ РЕГУЛЯРНУЮ СТРУКТУРУ КАНАЛОВ

В настоящее время в условиях повышения требований к эксплуатационным свойствам изделий, получаемых литьем, существует необходимость решения такой задачи как повышение механических свойств получаемых заготовок. Одним из способов решения данной задачи является проведение фильтрации расплава при заливке форм.

Наибольшее распространение в производстве получили пенокерамические фильтры. Они имеют хорошую эффективность фильтрации, но при этом не могут обеспечить равномерный напор потока металла. Хаотичное расположение ячеек, их форма и размер делает невозможным прогнозирование поведения расплава при его прохождении через фильтр.

В данной работе рассмотрена методика изготовления керамических фильтров с заранее заданной структурой каналов [1]. Под регулярной структурой понимается такое строение каналов фильтра, при котором сечение каналов и их направление меняется по заранее заданной модели, позволяющей получать различные виды и размеры каналов, в отличие от пенокерамических фильтров, где применяется трехмерная структура хаотически расположенных взаимооткрытых пор, размер ячейки которых не едины и могут меняться в некотором интервале размеров [2].

Для спроектированных фильтров с регулярной структурой с различными размерами сечения каналов, формой и их траекториями показаны принцип работы и эффективность.

Список литературы

1. Технология изготовления керамических фильтров с регулярной структурой / Полин Д.С., Богомягков А.В., Шаров К.В., Пустовалов Д.О., Дроздов А.А. // Электрофизические методы обработки в современной промышленности. Специальный выпуск: Аддитивные технологии, 11-12 декабря 2019 г.: Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь: Издательство ПНИПУ, 2020. 271 с.

2. Bogomyagkov A.V., Pustovalov D.O., Sharov K.V., Drozdov A.A., Kryukov A.A. Determining the stress in refractory filters used in casting // Russian Engineering Research. 2019. Vol. 39. № 10.

Шаров К.В., старший преподаватель,
Матыгуллина Е.В., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, РФ

РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ ЯРУСНОЙ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЛИТЬЕ В РАЗОВЫЕ ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ

На качество отливки, получаемой заливкой через ярусную литниковую систему, влияет ряд параметров.

При литье в песчаные формы время заливки должно быть таким, чтобы не допустить примерзания металла в литниковой системе (ЛС) и в самой отливке, но при этом поток не должен быть слишком быстрым, чтобы не размывать форму и не допустить захвата плён и неметаллических включений в тело отливки. Рассчитывается оно, например, по зависимостям вида [1]

$$\tau_c = a \cdot m_c^{0.4}. \quad (1)$$

Конфигурация ЛС должна обеспечивать последовательное включение в работу питателей разных ярусов, от нижнего к верхнему [2].

Конфигурация ЛС также должна предусматривать снижение скорости потока расплава, если высота формы достаточно велика, и обеспечивать требуемый для оптимального времени и скорости заполнения формывыход металла.

В работе литниковая система моделировалась в программном комплексе ProCAST со следующими начальными и граничными условиями: расплав AlSi12 с температурой заливки 700°C; форма песчаная с начальной температурой 20°C; коэффициент теплообмена $h = 300 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$; охлаждение воздушное до момента достижения последней точкой отливки температуры 500°C при температуре окружающей среды 20°C.

Результаты моделирования показали, что спроектированная литниково-питающая система выбранными параметрамиобеспечивает получение годных отливок.

Список литературы

1. Технология литейного производства / Трухов А.П., Сорокин Ю.А., Ершов М.Ю. и др.; под ред. Трухова А.П. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 528 с.
2. Хасанов Р.Х. Шаров К.В. Исследование распределения температуры металла в ярусных литниковых системах различных конфигураций // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли: Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, 8-10 августа 2018 г.: Материалы конференции. Материалы докладов. Казань: Том 1. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2018. 600 с.

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

УДК 669.1

Барышникова А.М., магистрант,
Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ТВЕРДОСТИ САМОНАРЕЗАЮЩИХ ВИНТОВ

Проведено исследование двух образцов самонарезающих винтов разных производителей. Образец № 1 по химическому составу соответствует стали марки 20Г, а образец № 2 – стали марки 25Г. Твердость поверхности в обоих образцах соответствует твердости нитроцементованного слоя, которая при оптимальных условиях насыщения после закалки и отпуска должна находиться в пределах HRC 58-64 (HV 570-690). При этом твердость на поверхности образца № 2 больше твердости образца № 1 в среднем на 5 HRC, а в сердцевине – примерно на 8 HRC. Микроструктура в центре сечения винта после химико-термической обработки и последующей закалки с низким отпуском в обоих образцах представляет собой преимущественно мартенсит отпуска. Помимо этого, в структуре образца № 1 присутствует отпущенный бейнит и небольшое количество избыточного феррита в виде прожлоков. Микроструктура поверхностного слоя после химико-термической обработки и последующей закалки с низким отпуском представляет собой преимущественно отпущенный мартенсит с остаточным аустенитом, и содержит небольшое количество мелких равномерно распределенных карбонитридов.

Сделано заключение, что режимы химико-термической обработки образца № 1 возможно скорректировать. Для этого предлагается увеличить скорость охлаждения при закалке самонарезающих винтов, изготавливаемых из стали 20Г, чтобы предотвратить выделение избыточного феррита и образование продуктов промежуточного превращения, что позволит повысить твердость на 5-8 единиц. Следует к тому же несколько снизить температуру нагрева под закалку таких винтов, чтобы получить более мелкое зерно и более дисперсный мартенсит, что также приведет к повышению твердости.

Список литературы

1. Дрягун Э.П., Белан А.К., Белан О.А. Разработка технологии изготовления проволоки для самонарезающих винтов в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» // Теория и технология металлургического производства. 2020. № 1 (32). С. 35-40.
2. Baryshnikova A.M., Baryshnikov M.P., Nosov L.V. Development of production technology for polymer coated wire based on the study of the stress state scheme in the process of drawing // The Theory and Process Engineering of Metallurgical Production. 2020. № 3 (34). С. 21-25.
3. Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Никитенко О.А. Атлас микроструктур: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 108 с.

Емелишин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Филина В.Д., студентка гр. ММТмб-21
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СВОЙСТВА ДИСПЕРСНОУПРОЧНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Композиционный материал – неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, среди которых можно выделить армирующие элементы, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрицу, обеспечивающую совместную работу армирующих элементов. Композиционные материалы (композиты) состоят из химически разнородных компонентов, нерастворимых друг в друге и связанных между собой в результате адгезии. Основой композитов является пластическая матрица, которая связывает наполнители, определяет форму изделия, его монолитность, теплофизические, электро-и радиотехнические свойства, герметичность, химическую стойкость, а также распределение напряжений между наполнителями.

Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, их сочетания, количественного соотношения и прочности связи между ними. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей. Существующие композиционные материалы можно разделить на три основных класса, отличающиеся микроструктурой: дисперсно-упрочненные, упрочненные частицами и армированные волокном. Все эти материалы представляют собой матрицу из какого-либо вещества или сплава, в которой распределена вторая фаза – обычно более жесткая, чем матрица, которая служит для улучшения того или иного свойства.

В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсно-упрочненных композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в ней дислокаций. Области применения композиционных материалов не ограничены.

Они применяются в авиации для высоконагруженных деталей (обшивки, лонжеронов, нервюр, панелей, лопаток компрессора и турбины и т.д.), в космической технике для узлов силовых конструкций аппаратов, для элементов жесткости, панелей, в автомобилестроении для облегчения кузовов, рессор, рам, панелей кузовов, бамперов и т.д., в горной промышленности (буровой инструмент, детали комбайнов и т.д.), в гражданском строительстве (пролеты мостов, элементы сборных конструкций высотных сооружений и т.д.) и в других областях народного хозяйства.

Список литературы

1. Композиционные материалы: Справочник / под ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. М.: Машиностроение, 1995.
2. <https://www.rosatom.ru/production/kompozitnye-materialy/>
3. <https://e-plastic.ru/specialistam/composite/kompozicionnye-materialy>

Емелишин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Рядцких В.А., студентка гр. ММТмб-21,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

БУЛАТ И ЕГО СВОЙСТВА

Булатом сегодня принято называть некий металлический материал, который в прошлые времена использовался для изготовления холодного оружия. Булат обладал уникальными свойствами: высокой твердостью и прочностью в тонких сечениях. Булатные клинки очень долго сохраняли остроту лезвия, не выкрашивались и легко разрубали многие железные и стальные изделия (оружие и панцири). Лезвие индийского клинка после заточки приобретало необыкновенно высокие режущие свойства. Хороший клинок легко перерезал в воздухе газовый платок.

Характерным признаком, отличающим булат от других сталей, является своеобразный узор на полированной поверхности готового изделия, различимый невооруженным глазом. Он выделяется в виде светлых линий на сером или черном фоне после протравливания изделия какой-либо слабой кислотой, но иногда он проявляется уже непосредственно после полирования.

Секрет изготовления булатной стали, утерянный в средние века, раскрыл в XIX веке П.П. Аносов. Он определил роль углерода, а также изучил значение ряда других элементов. Выяснив важнейшие условия получения булата, Аносов разработал технологию его выплавки и обработки.

В настоящее время актуальна проблема улучшения производственных процессов, поиска наиболее эффективных технологий и создания новых материалов.

Многие металлурги сейчас полагают, что в современных условиях булат не найдет промышленного применения, так как не выдерживает конкуренции с современными материалами – имеется большое количество марок легированных сталей, производство которых менее трудоемко, чем производство булата и, которые по прочности, пластичности, вязкости и твердости превосходят булат. Однако, при этом не учитывается, что булатная сталь ценилась прежде всего за возможность получить и сохранять острые лезвия на разных изделиях, а также за очень высокую износостойкость, сохранившуюся после длительного употребления. Результаты испытаний лезвий из булатной стали, содержащей 1,15% углерода, показали, что их износостойкость в 12 раз выше износостойкости современных лезвий из стали 40X13. Причем качество реза лезвиями из булатной стали значительно выше.

Было бы целесообразно использовать булатные стали или булатоподобные материалы с высоким содержанием углерода, связанного в карбиды для изготовления деталей и инструментов, работающих в условиях интенсивного изнашивания. Это, несмотря на высокую трудоемкость изготовления булата, могло бы дать большой экономический эффект за счет увеличения срока их службы.

Список литературы

1. Структура булата / В.М. Счастливцев, В.Н. Урцев, А.В. Шмаков, В.Н. Дегтярев, А.Я. Наконечный, Е.Д. Мокшин, И.Л. Яковлева // Физика металлов и металловедение. 2013. Т. 114. № 7. С. 650-657.

Емелишин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Мингалиева А.Х., магистр гр. ММЛм-21
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Аддитивные технологии – это изготовление изделия путем добавления. Аддитивные технологии отличаются друг от друга выбором материалов и способа их нанесения, однако во всех случаях создание изделия основывается на послойном наращивании. Расходными материалами могут быть пластики, бетон, а также металлы и сплавы.

В настоящее время существует два способа нанесения материала: струйный и лазерный. К струйному способу относятся технологии наплавления, а к лазерному – селективное лазерное плавление, спекание и лазерная наплавка металла.

Самым распространенным материалом для аддитивной печати – пластик. Но существует и технологии для металлической 3D-печати:

- селективное лазерное плавление, которое заключается в том, что на рабочую поверхность распыляется равномерный слой металлического порошка, после чего включается лазер, который плавит области в соответствии с заданной моделью. После этого рабочая поверхность опускается на уровень одного слоя, и операция повторяется вновь;

- селективное лазерное спекание, только в качестве расходного материала используются порошки различного состава;

- лазерная наплавка металла.

В аддитивных технологиях применяются смеси порошков различного размера в определенных соотношениях для того, чтобы обеспечить максимальную плотность упаковки.

Разработка и изготовление оборудования для аддитивных технологий, основанных на применении металлических порошков, в России находится только в начальной стадии.

Производство порошков – ключевая проблема для аддитивных технологий. Поскольку от качества порошка в первую очередь зависит качество получаемых деталей.

У аддитивных технологий есть своя ниша – делать то, что невозможно сделать традиционными технологиями. К преимуществам аддитивной технологии можно отнести и возможность моментальной передачи цифровых моделей в любую точку мира, что позволяет при необходимости сразу организовать их локальное производство в мировых масштабах. Хотя стоимость таких деталей выше, чем изготовленных традиционными методами, но аддитивные технологии отвечают современной тенденции повышения гибкости производственных процессов.

Список литературы

1. <http://www.up-pro.ru/library/innovations/niokr/additive-3d.html>
2. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении. СПб.: Изд-во СПбПУ, 2013. 221 с.

Емельюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Гавриш А.В., студентка гр. ММТмб-21.,
Касимов Д.Т., студент гр. ММТмб-21.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

В настоящее время материалы можно получать из металлического порошка. Порошковая металлургия область науки и техники, охватывающая производство металлических порошков, а также изделий из них или их смесей с неметаллическими порошками. Особенностью порошковой металлургии как промышленного метода изготовления различного рода материалов является применение исходного сырья в виде порошков, которые затем прессуются (формируются) в изделия заданных размеров и подвергаются термической обработке (спеканию), проводимой при температурах ниже плавления основного компонента шихты.

Методом порошковой металлургии можно получать: материалы с разнообразной структурой и характеристикой (например: металлы для подшипников), металлы для фильтров (предназначенных для очистки топлива и масла), фильтры обладают хорошей фильтрующей способностью, так же можно получить компактные сплавы, в которых пористость не превышает 1-5%.

Порошковый материал можно получать в виде готовых изделий, не требующих дальнейшей обработки резаньем (например: к готовым изделиям можно отнестись зубчатые колеса для зубчатых передач автомобилей).

Преимущества порошковой металлургии заключаются в том, что для получения тугоплавкого материала, не нужен основной металл, а используется порошковый материал.

С другой стороны, высокие стоимость порошка и энергоёмкость процесса спекания делают этот процесс для массового производства машиностроительных деталей экономически невыгодным, а поскольку механические свойства порошковых изделий уступают, в лучшем случае приближаются к свойствам изделий, изготовленных обычным способом, то лишь в отдельных случаях целесообразно использование порошковой технологии, например, для изготовления инструмента или для изготовления изделий сложной конфигурации с особыми свойствами.

Так, например, порошковая металлургия уже много лет используется для изготовления высокотвердых инструментальных сплавов, высококоэрцитивных магнитных сплавов. Основой этих сплавов являются высокотвердые химические соединения и единственный способ получения из них изделий – спекание их частиц с использованием связки. Этот метод известен, он весьма эффективен для получения высокотвердых материалов под названием «металлокерамика» или в более общем смысле «минералокерамика».

Список литературы

1. Анциферов В.Н. Порошковое материаловедение: учебное пособие. Пермь: ПНИПУ, 2010. 149 с.

Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.

Алехина О.Н., аспирант,

Здоровцева М., студент гр. ММТмб-19,

Савельева О., студент гр. ММТмб-19

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СУДОСТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАТЕГОРИЙ ПРОЧНОСТИ

Учитывая растущий объем перевозок морским транспортом по кратчайшему Северноморскому пути, а также обнаружение больших запасов углеводородов на северном шельфе РФ и необходимостью его перевозки большегрузными танкерами, актуальное значение приобретает разработка и освоение производства толстолистовой стали для судостроения.

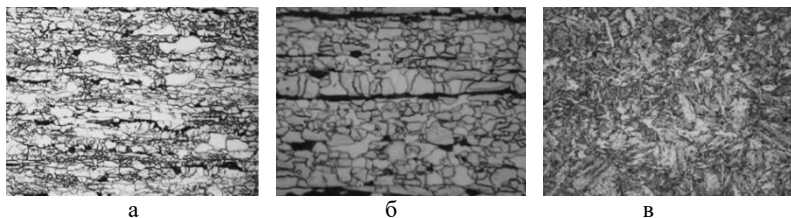
Судостроительные стали должны отвечать ГОСТ Р 52927–2015, поэтому на начальном этапе целью работы явилось исследование структуры и свойств некоторых марок сталей, производимых на ПАО «ММК», из которых выбраны три категории прочности – PCA, PCBZ35, PCD500W с химическим составом, приведенным в таблице.

Химический состав судостроительных сталей

Марки сталей	Химический состав, %													
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	V	Ti	Nb	Mo	B
PC A	0,08	0,2	0,86	0,002	0,006	0,04	0,05	0,05	0,036	0,037	0,015	0,036	0,004	0,0003
PC BZ35	0,09	0,22	0,88	0,002	0,007	0,03	0,03	0,07	0,036	0,039	0,016	0,042	0,003	0,0003
PC D500W	0,09	0,22	0,6	0,002	0,006	1,1	1,93	0,37	0,036	0,004	0,002	0,027	0,111	0,0006

Условия прокатки для исследованных сталей и толщина приблизительно одинаковы, поэтому структура и свойства определяются в основном химическим составом стали.

Стали марок PCA и PC BZ35 не имеющие достаточного количества легирующих элементов, повышающих устойчивость аустенита, имеют ферритную структуру по всему сечению. Сталь марки PC D500W содержит повышенное содержание Cr, Ni и Cu и в ней основная структура – реечный бейнит (см. рисунок).



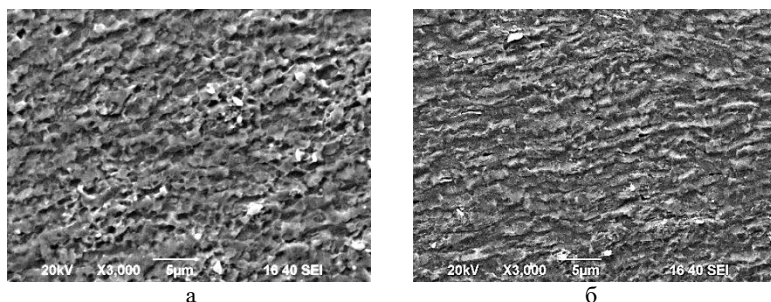
Структура сталей различной категории прочности:
а – PCA; б – PC BZ35; в – PC D500W (увеличение 400)

Механические свойства соответствуют структуре сталей. В стали PCA со структурой квазиполигонального феррита временное сопротивление (R_m) составляет 510, а с полигональным – 470. В стали PC D500W со структурой реечного бейнита временное сопротивление (R_m) равно 700.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Барышников М.П., д-р техн. наук, проф.,
Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,
Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Песин И.А., канд. техн. наук, с.н.с.,
Носов Л.В., аспирант,
Кожемякина А.Е., аспирант,
Барышникова А.М., магистрант
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРЫ СТАЛИ 08Ю ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ

Проведено исследование структуры стали 08Ю при асимметричной холодной прокатке на новом прокатном стане в лаборатории механики градиентных наноматериалов МГТУ им. Г.И. Носова. Обнаружено, что асимметричная прокатка в валках со скоростями, при прочих равных условиях отличающимися в 5 раз, привела к формированию градиентной структуры (см. рисунок). В верхней части сечения полосы со стороны, где скорость прокатки была меньше, наблюдается однородная структура, состоящая из ультрамелких практически равноосных зерен размером менее 1000 нм. В нижней части со стороны, где скорость прокатки была больше, отчетливо выявляется волокнистая структура с более мелкими фрагментами размером до 200 нм в пределах отдельных волокон. Доля фрагментированных участков составляет до 40% от общего объема. При этом твердость возрастает от верхней части полосы к нижней и по сравнению с симметричной прокаткой увеличилась примерно на 44%.



Микроструктура в верхней (а) и нижней (б) части сечения полосы

Установлено, что указанные условия асимметричной прокатки приводят к одновременному увеличению обжатия с 50 до 80% и уменьшению усилия почти в 3 раза за один проход по сравнению с симметричной прокаткой, что можно объяснить измельчением структуры.

Савченко С.А., инженер – технолог 1-ой категории группы по нагревательным печам и термообработке прокатного отдела технического управления
ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» (ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»), г. Жлобин

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ КАТАНКИ ИЗ ПОДШИПНИКОВЫХ МАРОК СТАЛИ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО СФЕРОИДИЗИРУЮЩЕГО ОТЖИГА

Проведены исследования влияния режимов охлаждения катанки в линии «Стелмор» из подшипниковых марок стали на формирование потребительских свойств, таких как обезуглероженный слой, микроструктура и механические свойства. Исследуемая микроструктура образцов двух экспериментальных режимов, показала наиболее благоприятные температурно-скоростные режимы проката для последующего сфероидизирующего отжига катанки в бунтах.

Главной задачей обеспечения равномерной микроструктуры катанки в бунтах, для последующего отжига, является подбор эффективных температурно-скоростные режимы производства и охлаждения катанки на линии «Стелмор». При несовершенстве технологии охлаждения высокоуглеродистой катанки на линии «Стелмор» может образовываться слой подкалочной структуры, который в дальнейшем при сфероидизирующем отжиге будет отличный от основной структуры, что в свою очередь покажет неравномерность при оценке твердости и микроструктуры. Для устранения подкалочной структуры и обеспечения высоких требований к карбидной неоднородности в катанке из подшипниковых марок стали, необходима корректировка температурно-скоростного режима охлаждения на всех этапах производства [1-2].

Список литературы

1. Исследование факторов, способствующих снижению карбидной неоднородности в подшипниковых марках стали / И.А. Панковец, С.А. Савченко, В.И. Возная, М.Н. Верещагин, И.В. Астапенко // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2021. Т. 77. № 7. С. 804-810. <https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-7-804-810>.
2. Совершенствование технологического процесса производства подшипниковых марок стали на стане 370/150 / В.С. Путеев, С.А. Савченко, И.А. Панковец, В.И. Возная, И.В. Астапенко // Литье и металлургия. 2021. № 3. С. 65-73. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-3-65-73>.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц. каф. ЛПИМ,
Агутин Г.В., асп. каф. ЛПИМ,
Полозкова (Малова) Е.Н., асп. каф. ЛПИМ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

Большое разнообразие конструкционных материалов – традиционных и вновь создаваемых – открывает возможность в каждом конкретном случае выбрать наиболее подходящий со всех точек зрения материал.

Возможно, что не нужны изделия с высоким ресурсом работы – ведь они морально устаревают, – но необходимо иметь надежные во всех отношениях изделия, способные гарантированно отработать заданный ресурс при рациональных затратах. Другими словами, существует множество причин, обуславливающих интерес к комплексному решению инженерных задач, в том числе при выборе материала и способа его обработки. Большинство задач выбора материалов и технологических процессов характеризуют как многофакторные, многоцелевые (многопараметрические) и многовариантные. Часто материалы работают в условиях одновременного воздействия нескольких факторов. Поэтому при выборе материала в первую очередь требуется всесторонне рассмотреть условия его работы и ранжировать факторы, воздействующие на материал, по степени их влияния на надежность машины или механизма. Определяющие факторы должны быть учтены обязательно, менее определяющие – по возможности.

Развитие современной машиностроительной отрасли связано с разработкой новых материалов, внедрением инновационных технологий и оборудования. Получение материалов с регулируемой макро- и микроструктурой позволяет формировать требуемые физико-механические свойства с учетом условий эксплуатации. Управление структурообразованием материалов заданного состава, в условиях далеких от термодинамического равновесия, позволяет обеспечить требуемую стойкость рабочей зоны изделия при воздействии высоких контактных и динамических нагрузок в условиях абразивного, ударно-абразивного и ударного износа. Применение износостойких материалов на рабочих органах горнодобывающей и строительно-дорожной техники позволяет увеличить не только эксплуатационный срок службы, но и экономить дорогостоящие металлы.

Список литературы

1. Влияние кинетики распада переохлажденного аустенита на формирование структуры экономно-легированной инструментальной стали / Крылова С.Е., Яковлева И.Л., Терещенко Н. А., Приймак Е. Ю., Клецова О.А. // Физика металлов и металловедение. 2013. Т. 114. № 10. С. 926.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, профессор,
Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доцент,
Язвенко А.М., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Столяров А.Ю., канд. техн. наук, начальник технологического центра
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ И ОЦЕНКА ИХ СВАРИВАЕМОСТИ

В настоящее время ПАО «ММК» активно осваивает технологию производства низколегированного высокопрочного листового проката с пределом текучести более 500 МПа [1].

Работоспособность металлоконструкций в значительной степени зависит от качества и надежности сварных соединений [2-4]. На свариваемость стали наибольшее влияние оказывает содержание в ней углерода, а также некоторых других элементов. Ориентировочную оценку свариваемости низколегированных сталей можно провести путем расчета параметра углеродного эквивалента ($C_{экв}$) [5, 6].

В работе проведен анализ нормативных требований предъявляемых к химическому составу высокопрочных сталей, фактического химического состава некоторых сталей из группы Magstrong, а также выполнены расчеты $C_{экв}$ и еще ряда параметрических величин: $P_{см}$, HCS (показатель К.Итамуры) и UCS.

Таким образом, на основании анализа результатов исследования, можно сделать вывод о том, что высокопрочные стали типа Magstrong относятся к трудносвариваемым, требуют разработки специализированной технологии сварки и создания эффективных сварочных материалов для обеспечения требуемого качества сварных соединений и необходимого уровня сварочно-технологических свойств.

Список литературы

1. СТО ММК 324-2016. Стандарт организации. Прокат горячекатанный из стали с высоким пределом текучести.
2. Ефименко Л.А., Елагина О.Ю., Вышемирский Е.М. Особенности подхода к оценке свариваемости низкоуглеродистых высокопрочных трубных сталей // Сварочное производство. 2010. №5. С. 5-11.
3. Емелюшин А.Н., Сычков А.Б., Шекшеев М.А. Исследование свариваемости высокопрочной трубной стали класса прочности K56 // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. №3. С. 26-30.
4. Макаров Г.И. Нормативные требования к вязкости разрушения трубных сталей // Сварочное производство. 2010 №5. С. 36-39.
5. Шоршоров М.Х., Чернышева Т.А., Красовский А.И. Испытание металлов на свариваемость. М.: Металлургия, 1972. 240 с.
6. Сварка. Резка. Контроль: справочник. В 2 т. / под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева. М.: Машиностроение, 2004. Т.1. 624 с.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, доцент,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доцент,
Полозкова Е.Н., аспирант гр. МТа-19-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЫХ КОРОНОК ЗУБЬЕВ ЭКСКАВАТОРА

В настоящее время потребителей металлопродукции интересуют вопросы долговечности машин и механизмов, а также их доступная стоимость. В России широкое применение в производстве находят литые коронки зубьев экскаватора, изготовленные из высокомарганцовистой аустенитной стали 110Г13Л. Однако зарубежные производители изготавливают для этих же целей среднелегированные стали с поверхностной структурой мартенсита, которые превосходят по производственным наработкам отечественные стали.

Нами были проведены исследования и анализ химических составов и структур износостойких сталей. Также был определен химический состав для опытной плавки с целью воссоздания требуемых свойств – высокой износостойкости при больших ударных нагрузках наряду с пластичностью (внутренней вязкостью) и невысокой стоимостью. Затем при помощи термической обработки возможно добиться требуемых физико-механических свойств у деталей при относительно невысокой стоимости процесса.

Выбор режимов термической обработки проводился на основе анализа существующих, установленных и прогнозируемых зависимостей между свойствами и изменениями микроструктуры, их экспериментального апробирования и выпуска опытных партий изделий. Необходимость повышения качества промышленной продукции связана с ростом конкуренции на рынке сбыта, уменьшением сырьевых запасов и к уменьшению влияния человеческого фактора в производстве, что ведет к значительному удорожанию продукции. Кроме того, ухудшение условий эксплуатации, связанное, прежде всего, с увеличением эксплуатационных скоростей работы деталей машиностроения, агрессивности среды, повышением удельных нагрузок, обуславливающих повышенные трение и износ, уменьшает ресурс деталей и предъявляет требования к совершенствованию способов и методов их термической обработки. Нами были выполнены исследования, в которых реализовывалась гомогенизация при 980°C, нормализация при 900°C с последующей термоциклической обработкой при температуре 900°C с охлаждением в масле.

Список литературы

1. Овчинников О.С. Увеличение долговечности тяжело нагруженных деталей транспортных машин методом конвекционно-индукционной химико-термической обработки. // Молодой ученый. 2009. № 6 (6). С. 20-23.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Малашкин С.О., инж.-технол.
ООО «Ультра», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., вед. инж. ЦЗЛ
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА В БУНТОВОМ ПРОКАТЕ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Однородная сорбитообразная структура по сечению и длине высокоуглеродистого бунтового проката большого диаметра (16 мм) обеспечивает высокую технологичность его переработки на метизном переделе [1]. Для этого применяли физическое моделирование (GLEEBLE 3500, лабораторный и промышленный эксперименты на имитационной станковке ООО «Термодеформ» и в условиях тана 170 ПАО «ММК»). Разработан эффективный режим двустадийного охлаждения на линии Stelmor стана 170: температура начала воздушного охлаждения – 980°C, скорость воздушного охлаждения – 31 °C/с, скорость транспортирования витков к виткосборнику – не менее 0,5 м/с; в работе 10-15 вентиляторов с максимальным обдувом витков. При этом формируется структура сорбитообразного перлита в количестве 70-80%, а разница его распределения на поверхности и в центре сечения – 0-10 % [2].

Рассчитаны адекватные регрессионные зависимости количества сорбитообразного перлита (СП) от температуры начала охлаждения и превращения ($T_{\text{н.охл.}}$ и $T_{\text{прев.}}$), скорости охлаждения ($V_{\text{охл.}}$): по сечению, в центре, на поверхности, которые можно использовать при управлении микроструктурой в бунтовом прокате.

Рекомендованы мероприятия по модернизации линии Stelmor: увеличение мощности БСО до 200-350 кВт, улучшение воздухоподачи к виткам – установка 6-8 каналов по ширине роликового транспортера витков; электроподогревателей с циркуляционными вентиляторами (для полной изотермической выдержки витков при температуре перлитного превращения). Это позволит получить однородную структуру и свойства проката и высокую технологическую пластичность металла на последующих переделах [3].

Список литературы

1. Сычков А.Б., Малашкин С.О. Закономерности формирования структуры и свойств бунтового проката для производства проволоки // Металлург. 2016. № 8. С. 87-93.
2. Сычков А.Б., Малашкин С.О., Камалова Г.Я. Математическое и физическое моделирование структуры и свойств высокоуглеродистого бунтового проката // VII Международная конференция. Деформация и разрушение материалов и наноматериалов. М.: ИМЕТ РАН, 2017 (07-10, 11.2017 г.). С. 902-904.
3. Сычков А.Б., Малашкин С.О., Жигарев М.А. Развитие устройств и способов для термической обработки катанки // Сталь. 2015. № 10. С. 50-54.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, доцент,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доцент,
Полозкова Е.Н., аспирант гр. МТа-19-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЕ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

В теории и технологии упрочнения (в т.ч. поверхностного) промышленных сталей известны методы термической обработки металлов – по схеме термоциклирования. Этот вид термической обработки заключается в применении режимов – нескольких повторяющихся циклов прерывистой закалки с самоотпуском с использованием тепла преддеформационного нагрева, что определяет низкую стоимость технологии термоциклирования. В последнее время такую технологию широко применяют при производстве сортового проката, в частности, – арматурного проката высокой прочности – классов 800-1000 МПа по пределу текучести в потоке прокатных станов [1, 2].

В результате термоциклирования формируется по сечению металлоизделия слоистая, квазикомпозитная структура путем последовательной закалки с самоотпуском в несколько повторяющихся циклов (закалка с самоотпуском). Путем варьирования времени повторяющихся процессов циклов закалка-самоотпуск можно управлять структурой и свойствами единичных элементарных слоев, например, получением сверхтвердой поверхности с высокими значениями твердости и износостойкости и вязкой сердцевины. В конечном итоге, свойства отдельных слоев могут формироваться по заранее заданному расчетному алгоритму.

Нами опробованы следующие режимы термоциклирования литой стали (определяющий размер 10-20 мм) для коронок экскаваторов марки типа 35X2ГС2МНТФРЛ:

- гомогенизация при 980°C в течение 6 ч;
- нормализация при 900°C с последующим охлаждением в масле;
- температура аустенитизации – 900-920°C;
- характеристика циклов охлаждения: (время охлаждения в масле)/(время выдержки металла на воздухе):
 - первый вариант – 5/5 с + 5/5 с + 5/5 с;
 - второй вариант – 3/5 с + 5/5 с + 7/5 с;
 - третий вариант – 5/5 с + 7/7 с + 9/9 с.

В настоящее время проводится исследование микроструктуры опытных образцов и обработка полученных результатов, после чего будут сделаны выводы и намечен план дальнейших исследований.

Список литературы

1. Высокопрочная арматурная сталь / А.А. Кугушин, И.Г. Узлов, В.В. Калмыков и др. М.: Металлургия, 1986. 272 с.
2. Сычков А.Б., Жигарев М.А., Перчаткин А.В. Технологические особенности производства арматурного проката широкого назначения. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. 499 с.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
Моллер А.Б., д-р техн. наук, зав. каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., ведущий инженер ЦЗЛ
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПРИ УСКОРЕННОМ ОХЛАЖДЕНИИ ФАСОННОГО ПРОКАТА

Приведен анализ методов упрочнения фасонного проката в потоке сортовых станов, проведена серия активных экспериментов, сделан расчет прогнозирующих регрессионных уравнений зависимости механических свойств и показателей микроструктуры от геометрии профиларазмеров и технологических параметров охлаждения. Разработан алгоритм итерационного уточнения точности прогноза при помощи таких уравнений, обеспечивающий минимальную ошибку определения указанных характеристик. Микроструктура металла при различных режимах ускоренного водяного охлаждения в спокойной воде фасонного проката в потоке сортового стана подтверждает закономерности структурообразования и соответствует теории и практике металловедения и термической обработки металлов. Разработанная технология ускоренного водяного охлаждения обеспечивает для фасонного проката широкого сортамента и ответственного назначения для трубо-судо- вагоностроения повышение прочности до класса 600 МПа и выше.

Использование ускоренного охлаждения в спокойной воде фасонного проката даст значительный экономический эффект (80-100 долларов США на 1 тонну проката) вместо применения микролегирования стали такими элементами, как ванадий и ниобий, снижающих размер аустенитного, а затем и действительного зерна металла и повышающих тем самым предел текучести и отношение его к временному сопротивлению разрыву, обеспечивая существенное упрочнения проката.

Список литературы

1. Сычков А.Б., Агутин Г.В., Камалова Г.Я. Технология термической обработки фасонного проката в потоке сортовых станов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 28-32.
2. Термическое упрочнение фасонного проката в потоке сортового стана / О.Н. Тулупов, А.В. Наливайко, А.Б. Сычков, А.Б. Моллер, Г.Я. Камалова. – Сталь. 2019. № 4. С. 64-70.
3. Особенности структурообразования и формирования механических свойств в фасонном прокате из стали 09Г2С в процессе ускоренного водяного охлаждения / А.Б. Сычков, А.Б. Моллер, Г.Я. Атангулова, Г.В. Агутин // Черные металлы. 2021. № 11 (1079). С. 60-67.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПиМ,
Агутин Г.В., аспирант каф. МиХТ
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

Стойкость инструмента определяется множеством факторов, к ним относятся: состав и качество стали, режимы термообработки, техническое состояние оборудования, качество и количество подаваемой смазки, качество заготовки и т.д.

И, если некоторые параметры изменить весьма сложно или практически невозможно, то к изменению таких параметров как химический состав стали, термическая обработка можно прибегнуть для повышения стойкости инструмента.

Обычно вставки пуансона 2-й операции для маркировки болта изготавливали из стали X12MФ (массовая доля химических элементов, % – $C = 1,46-1,65$; $Si = 0,10-0,40$; $Cr = 11-12,5$; $Mo = 0,40-0,60$; $V = 0,15-0,30$; $Cu \leq 0,30$; $Ni \leq 0,40$; $P \leq 0,030$; $S \leq 0,030$; $Mn = 0,15-0,45$), термообработка включала в себя изотермическую закалку, длительность термической обработки составляла около 8 ч, HRC = 60–63 ед. При этом пуансоны выходили из строя преимущественно «аварийно», когда вставка пуансона разрушалась от трещины, норму стойкости такие пуансоны не вырабатывали – вместо требуемых 12 т пуансоны отработали 3–7 т готовой продукции. Изменение режимов термообработки значительных результатов не принесло.

Были осуществлены промышленные испытания других марок стали, где наилучший результат показала марка стали K890 – порошковая сталь, производства фирмы Bohler (массовая доля химических элементов, %: $C = 0,85$; $Si = 0,55$; $Cr = 4,35$; $Mo = 2,80$; $V = 2,10$; $W = 2,55$; $Co = 4,50$). Режим термообработки, обеспечивающий наибольшее время работы пуансона 2 операции из этой стали: закалка с температуры 1030°C в селитровую ванну с температурой 450°C, выдержка 4–6 мин., перенос в масло, трёхкратный отпуск при 560°C длительностью 2 ч каждый. Твёрдость после отпуска составила 58–60 ед. HRC. Фактическая стойкость пуансонов из данной марки стали, термообработанной по приведённому выше режиму, составила 50–70 т, то есть повысилась примерно в 20 раз.

Список литературы

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1975. 584 с.
2. Позняк Л.А. Штамповые стали. М.: Металлургия, 1980. 244 с.

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доцент,
Сычков А.Б., д-р техн. наук, профессор,
Емельяшин А.Н., д-р техн. наук, профессор,
Хныкина О.С., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРНЫХ СТАЛЕЙ

Арматурная сетка представляет собой систему взаимно перекрещивающихся стержней периодического профиля, соединенных в местах их соприкосновения определенным способом [1].

Основным видом соединения арматурных стержней при современной организации арматурных работ является электроконтактная сварка, а именно точечная сварка. В результате процесса сварки в месте соединения формируется литое ядро и зона термического влияния.

Применение электроконтактной сварки, по сравнению с ручной вязкой арматуры, сокращает расход арматурной стали на 5% и уменьшает трудоемкость работ на 30-40%.

К сварным соединениям предъявляют высокие требования по структурному состоянию и механическим свойствам [2,3]. Они должны обеспечивать равнопрочность с основным металлом и сопротивляться внешним нагрузкам.

В работе приведены результаты исследования приведены результаты исследований структуры и механических свойств сварных соединений арматурного проката различных классов прочности.

Показано, что в структуре соединений выполненных из стали класса прочности А500С наблюдаются крупные шлаковые включения. В сварных соединениях стали класса В500С подобных включений не наблюдается.

Таким образом, из анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что ключевым фактором, который влияет на образование неметаллических включений в сварных соединениях, выполненных точечной сваркой, является наличие на поверхности арматурного проката тонкого слоя окалины. Окалина характерна, прежде всего, для горячекатаных заготовок, тогда как холоднокатаная арматура подобного дефекта не имеет.

Список литературы

1. Высокопрочная арматурная сталь / Кугушин А.А., Узлов И.Г., Калмыков В.В., Мадатян С.А., Ивченко А.В. М.: Металлургия, 1986. 272 с.
2. Особенности структурообразования и формирования свойств сварных соединений из арматурных сталей классов прочности А500С и В500С / Шекшеев М.А., Сычков А.Б., и др. // Черные металлы. 2021. № 2. С. 28-33.
3. Исследование структуры и свойства сварных соединений арматурного проката класса прочности А500С / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Сычков А.Б. и др. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2019. Т. 62. № 12. С. 925-929.

Кашникова Ю.А., канд. техн. наук., инженер,
Мохнаткин Д.В., ведущий инженер,
Центральная лаборатория контроля, ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Лукашова М.В., канд. физ.-мат. наук, начальник отдела,
ООО «Тескан», г. Санкт-Петербург, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА МЕЖПОВЕРХНОСТНОГО ДЕФЕКТА МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

При штамповке изделия из оцинкованного проката у потребителя произошло отслоение цинкового покрытия по местугиба с образованием на обратной стороне отслоившейся пленки цинка дефекта в виде «цветов побежалости» фиолетового цвета (см. рисунок).



Внешний вид дефекта

Целью исследования явилось установление причины неудовлетворительной адгезии покрытия определением фазового состава указанного дефекта, но не традиционным рентгенофазовым анализом, а EBSD-методом, используемым для фазового и микротекстурного анализа вещества с помощью диагностирования типа кристаллической решетки и ее ориентации в каждой точке образца. Исследование проводилось на новом для металлографической лаборатории ЦЛК ПАО «ММК» инструменте – двулучевом сканирующем электронно-ионном микроскопе «Tescan Amber». На рассматриваемом примере установлено, что методами электронной микроскопии с использованием явления дифракции обратно рассеянных электронов возможно проведение фазового анализа дефекта, возникшего на внутренней поверхности цинкового покрытия при его отслоении от металла-основы.

Список литературы

1. Метод дифракции отраженных электронов в материаловедении / под ред. А. Щварцмана, М. Кумара, Б. Адамса, Д. Филда. М.: Техносфера, 2014. 544 с.
2. Лукашова М.В. Универсальный способ пробоподготовки для микроструктурного и фазового анализа EBSD-методом. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2016; 82(4):42-46.
3. Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. Москва: Техносфера, 2006. 384 с.
4. Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии: учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2022. 256 с.

Мохнаткин Д.В., ведущий инженер,
Кашникова Ю.А., канд. техн. наук, инженер,
Центральная лаборатория контроля, ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Кудрявцев А.А., ведущий специалист, отдел исследований,
ООО «Тескан», г. Санкт-Петербург, РФ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДЕФЕКТА «ПЛЕНА ПО СКОПЛЕНИЯМ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ» НА ЭЛЕКТРОННОМ МИКРОСКОПЕ «TESCAN AMBER»

Дефект «плена по скоплениям неметаллических включений» представляет собой плоское тонкое отслоение металла, частично соединенное с основным металлом с одной стороны. Плена совершенно недопустима на прокатной стали, дефект не подлежит исправлению и металл переводится в брак. Основным типом неметаллических включений для листовой низкоуглеродистой стали с повышенными требованиями к показателям штампуемости, определяемым особенностями технологии раскисления, является оксид алюминий. Металлографические исследования морфологических особенностей и типа неметаллических включений указанного дефекта осуществлялись в рамках освоения нового для ЦЛК ПАО «ММК» двулучевого электронно-ионного сканирующего микроскопа «Tescan Amber». Результатом исследования явилась возможность визуализации дефекта «плена по скоплениям неметаллических включений» с использованием программного обеспечения «AZtec Oxford».

Список литературы

1. Классификатор дефектов поверхности холоднокатаных полос, листов и ленты. Магнитогорск: ЦЛК ОАО «ММК», 2001. 55 с.
2. Бельченко Г.И., Губенко С.И. Неметаллические включения и качество стали. Киев: Техника, 1980. 168 с.
3. Метод дифракции отраженных электронов в материаловедении / под ред. А. Щварцмана, М. Кумара, Б. Адамса, Д. Филда. М.: Техносфера, 2014. 544 с.
4. Лукашова М.В. Универсальный способ пробоподготовки для микроструктурного и фазового анализа EBSD-методом. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2016; 82(4):42-46.
5. Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. Москва: Техносфера, 2006. 384 с.

Явватова Р.Р., студент,

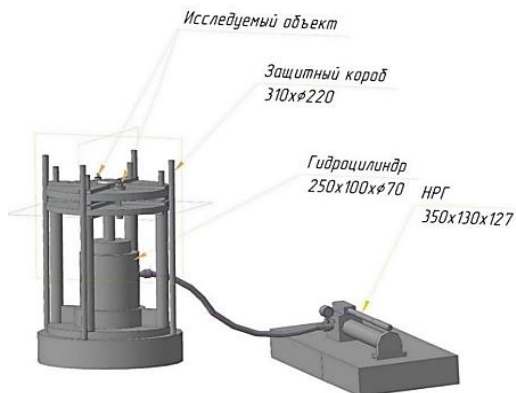
Шайдуллин Д.М., студент,

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, РФ

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВЫХ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Главная задача заключается в разработке разрывной машины для изучения прочностных характеристик новых материалов.

Принцип работы заключается в следующем: болты, выполненные из различных материалов, устанавливают в диск станины, затем оператор поступательными движениями прилагает усилие к ручке ручного гидравлического насоса (далее НРГ). За счёт правила рычага, усилие, прилагаемое поршню НРГ площади увеличивается. С этим усилием оператор создает давление с НРГ, которое переходит на рукава высокого давления и далее в гидроцилиндр.



3Д-модель разрывной машины

Если материал не выдерживает заданные усилия, закрепленный болт деформируется. Защитное стекло позволяет предотвратить несчастные случаи при испытаниях, а именно вылет остатков испытуемой детали на оператора.

Усилия выходного звена будет иметь сравнительно малый ход. Для увеличения хода необходимо добавить в конструкцию два обратных клапана и бак с рабочей жидкостью.

Список литературы

1. Фридман, Я.Б. Механические свойства металлов. Изд. 3-е, в 2-х частях. М.: Машиностроение, 1974. 840 с.
2. Сопротивление усталости элементов конструкций / Воробьев А.З., Олькин Б.И., Стебнев В.Н. и др. М.: Машиностроение, 1990. 240 с.
3. Мавлютов Р.Р. Концентрация напряжений в элементах конструкций. М.: Наука, 1996. 240 с.

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»

УДК 669.1.002.5-192

Агеллиев А.Р., инженер,

АО «Магнитогорский Гипрометз», г. Магнитогорск, РФ

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПРИВОДА ВАЛКОВ ПРОФИЛЕГИБОЧНОГО АГРЕГАТА ЛПЦ-8 ПАО «ММК»

Практика показывает, что отказ привода валков профилегибочного агрегата ЛПЦ-8 ПАО «ММК» в большинстве случаев вызван выходом из строя вкладыша скольжения шарнира универсального шпинделя по критерию износостойкости. Отказ вкладыша обусловлен превышением значения текущего износа своей предельной величины. Для прогнозирования долговечности вкладыша шпиндельного устройства разработана модель отказов, в основу которой положена термодинамическая теория прочности твердых тел и энерго-механическая концепция изнашивания трибосопряжений [1-5]. С использованием разработанной модели проведены теоретические исследования для выявления наиболее эффективного способа повышения долговечности. Варианты конструкций, которые рассматривались в рамках исследований выявлены в результате патентного поиска. Установлено, что наиболее технико-экономически эффективным решением является применение материала ПА6 для изготовления вкладышей скольжения.

Список литературы

1. Методика аналитической оценки долговечности шарниров универсальных шпинделей широкополосных станов горячей прокатки по критерию износостойкости вкладышей / А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов, П.В. Макарова, И.А. Севостьянов // Производство проката. 2017. № 11. С. 36-41.
2. Анцупов А.В. (мл.), Слободянский М.Г. Прогнозирование долговечности опорных валков и оценка эффективности способов продления их ресурса // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. №3. С. 74-79.
3. Особенности проектной оценки долговечности деталей машин в условиях много-и малоциклового усталости / Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. и др. // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. Вып. 3. С. 40-47.
4. Трибодиагностика материалов опорных и рабочих валков листовых станов / Анцупов А.В. (мл.), Анцупов В.П., Слободянский М.Г. и др. // Производство проката. 2008. №3. С. 41-44.
5. Antsupov A.V. (Jr.), Antsupov V.P., Slobodianskii M.G. (2016) Analytical model of wear-out failures of working rolls at wide-strip rolling mills. Procedia Engineering. T. 150: 411 - 415. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.06.754

Кенарь Е.В., канд. техн. наук, доцент,
Андросенко М.В., магистрант гр. МТМм-21,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИВОДА И РАСЧЕТ НАГРУЗОК НА РОЛИКИ РОЛЬГАНГА ПРОКАТНОГО СТАНА

Рольганги имеют важное значение в механизации вспомогательных операций прокатных станов без которых не возможно обойтись в прокатном цехе. По сравнению с другими машинами непрерывного транспортирования рольганги обладают важными преимуществами, и поэтому они получили такое широкое распространение.

В соответствии с функциями, которые выполняет тот или иной рольганг в прокатном стане, рольганги можно условно разделить на следующие основные типы: рабочие, транспортные, пакетирующие, сбрасывающие, печные, подъемно-качающиеся, подъемно-опускающиеся, поворотные и передвижные.

В зависимости от конструкции рольгангов они состоят из электродвигателя (ЭД), понижающего редуктора (ПР), раздаточного редуктора (РР), рамы (Р), трансмиссионного вала (ТВ), ролика (РО).

Для удобства продвижения документации, при проведении ремонтов рольгангов, необходима их структурная модель, которая, согласно источника [1], имеет вид: ЭД + ПР + РР + Р + ТВ + РО, и применительно к рольгангам НШС ГП (непрерывных широкополосных станов горячей прокатки) [2] структурные модели имеют вид: для черновых рольгангов между клетями ЭД + ПР + РР + Р + ТВ + РО; для промежуточных рольгангов ЭД + Р + ТВ + РО; для печных рольгангов ЭД + ПР + ТВ + Р + РО.

В настоящее время определение веса металла, приходящегося на один ролик, при выборе параметров электродвигателей рольгангов широкополосных и толстолистовых прокатных станов производится в соответствии с рекомендациями работ [1,2]. Особенностью такого расчета является то, что расчет массы заготовки, приходящейся на один ролик рольганга, производят путем деления всей массы заготовки на количество роликов рольганга, считая при этом, что заготовка не имеет продольной разнотолщинности.

Список литературы

1. Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник для вузов. В 3 т. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребеник [и др.]. М.: Металлургия, 1988. 680 с.
2. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. М.: Металлургия, 1985. 462 с.
3. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов черной и цветной металлургии: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1987.
4. Андросенко М.В. Кенарь Е.В. Определение нагрузки на ролики рольганга прокатного стана при транспортировании заготовки // Механическое оборудование металлургических заводов. 2020. № 1. С. 39-46.

Андросенко М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Смирнова Т.В., преподаватель МПК,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кошелев А.П., преподаватель
ГБПОУ «Магнитогорский педагогический колледж», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДВОДЯЩЕГО РОЛЬГАНГА МНЛЗ № 6 ПАО «ММК

Процесс производства слябовых заготовок является непрерывным и однонаправленным, максимальная скорость разливки до 1,0 м/мин для слябов толщиной 300 мм. Данная МНЛЗ оборудована мягким обжатием заготовки.

Во время движения сляба по роликам рольганга, происходит застревание и падение заготовки между роликами, при порезке слябова на мерную длину 2,5 метра. Это случается не часто, но приводит к аварийным ситуациям и простою производства. Причиной такой аварии служит большое расстояние, между осями роликов, равное 2 метрам. Предлагается, на тоже базовое расстояние установить вместо трех роликов, дополнительный четвертый гладкий ролик, в результате чего расстояние между роликами уменьшится. Устанавливаемый дополнительный четвертый ролик, имеет те же характеристики, что и ранее установленные гладкие ролики. Гладкий ролик рольганга изготавливают с помощью центробежного литья из стали 25Х1М1Ф ГОСТ 4543-71, данная сталь является жаропрочной.

Был произведён расчет гладкого ролика в программе Autodesk Inventor, получены следующие результаты: смещение $b=17,52$ мм, напряжение по Мизесу составила 191,7 МПа, Основное напряжение 49,6 МПа.

После реконструкции: смещение $b=13,14$ мм, напряжение по Мизесу составила 143,8 МПа.

Мы можем наблюдать что напряжение по Мизесу после реконструкции уменьшилось в 1,33 раза, что значительно отразится на способности ролика сопротивляться изгибающей силе. Так же основное напряжение и коэффициент смещения уменьшился в 1,33 раза, из этого следует что работоспособность привода увеличилась.

Список литературы

1. Androsenko M. Determination of rolling mill roller load during procurement transportation / Androsenko M., Savelyeva I., Krainiy I., Demidov I., Deeva I., E3S Web of Conferences 285 , 07039 (2021)
2. Система организации проектирования технологических комплексов: учебно-методическое пособие / Старушко А.А., Кадошников В.И., Аксенова М.В., Белан А.К. М.: Изд-во ГОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова», 2010. 156 с.
3. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов черной и цветной металлургии: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1987.
4. Анализ современных методов технического обслуживания металлургического оборудования / Кадошников В.И., Куликов С.В., Куликова Е.В., Кадошникова И.Д., Аксёнова М.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2009. № 3. С. 61-65.

Тютеряков Н.Ш., канд. техн. наук, доцент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Кошелев А.П., преподаватель

ГБПОУ «Магнитогорский педагогический колледж», г. Магнитогорск, РФ

Андросенко М.В., магистрант гр. МТМм-21,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ, ИМЕЮЩЕЙ ЖИДКУЮ СЕРДЦЕВИНУ

Использование непрерывной разливки стали в сталеплавильном производстве является наиболее перспективной технологией ввиду её высоких технико-экономических показателей. Вместе с тем оборудование, применяемое для непрерывной разливки стали постоянно совершенствуется, с целью увеличения выпуска и качества продукции.

При выходе непрерывнолитой заготовки из кристаллизатора формирующаяся корочка не имеет достаточной прочности для удержания ферростатического давления жидкой фазы. Для удержания заготовки по всей длине ЗВО устанавливаются ролики, которые предотвращают недопустимую деформацию корочки слитка.

Исходя из конструкции МНЛЗ ПАО «ММК» находящейся в ЭСПЦ расстояния $l_1 = 900$ мм, $l_2 = 1066$ мм, $l_3 = 1281$ мм, $l_4 = 1496$ мм.

Для расчета параметров литой заготовки необходимо рассчитать время, за которое формируемая заготовка проходит от верхнего уровня металла в кристаллизаторе до расчётных точек на технологической оси разливки. Далее, необходимо рассчитать толщину корочки заготовки, формируемой при разливке в кристаллизаторе, длину жидкой фазы заготовки, ширину жидкой фазы от мениска до заданных точек технологической оси заготовки, величину ферростатического давления. Все эти параметры, в дальнейшем, необходимы, для расчёта НДС литой заготовки.

Список литературы

1. Андросенко М.В. Оценка напряженно-деформированного состояния слитка и конструкции МНЛЗ в области подвесных роликов зоны вторичного охлаждения // Металлург. 2019. № 4. С. 36-40.

2. Androsenko M.V., Tyuteryakov N., Reshetnikova E. Analysis of acting forces on rollers under the billet caster mould in the zone of secondary cooling // Materials Today: Proceedings. 2019. P. 2458-2461.

3. Напряженно-деформированное состояние роликовой подвески ЗВО сортовой МНЛЗ, разработанное в многофункциональном программном комплексе конечно-элементных расчётов ANSYS / Аксенова М.В., Кадошников В.И., Батрашкин А.П., Зайцев С.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й межрегиональной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2012. Т. 1. С. 248-251.

Анцулов А.В., д-р техн. наук, доц., каф. МТ-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ
Анцулов А.В.(мл.), канд. техн. наук, доц.,
Ивекеева П.В., аспирант,
Ляшева Ю.С., аспирант,
Смолкин Д.А., аспирант,
Анцулов В.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

На основе базовых положений теории параметрической надежности, технической кибернетики и эргодинамики повреждаемости и разрушения материалов деформируемых твердых тел сформулирован общий методологический подход к исследованию и повышению надежности технологических комплексов металлургических подразделений (ТК МП) по параметрам эффективности их функционирования, который включает три последовательно выполняемые стадии.

Первая стадия – разработка математического аппарата для описания процесса безотказного функционирования исследуемого ТК МП, состоит из четырех этапов:

- определение основных функций и выбор характеризующих их параметров;
- вывод кибернетических зависимостей, связывающих параметры функционирования с показателями безотказности и долговечности как собственно комплекса, так и всех низконадежных элементов по требуемым критериям их отказов, а также длительностью простоев ТК МП по этим причинам;
- постановка M краевых N_i -параметрических ресурсных задач «физики отказов» всех i -х низконадежных элементов ТК МП по каждому j -му критерию (ресурсного) отказа для $i = 1, 2, \dots, M$ и $j = 1, 2, \dots, N_i$ [1-2];
- формулирование $(M \times N_i)$ кинетических уравнений деградации наименее работоспособных элементов для оценки скорости их повреждаемости.

Вторая стадия – проектная оценка уровня долговечности и эффективности функционирования ТК МП по выбранным параметрам, включает две группы расчетных операций:

- расчетная оценка гамма-процентных наработок до отказа (ресурсов) всех i -х элементов по каждому j -му критерию в заданных условиях эксплуатации;
- расчет параметров эффективности с гамма-процентной вероятностью по выведенным на втором этапе первой стадии кибернетическим зависимостям.

Третья стадия – сравнительный теоретический анализ эффективности применения различных способов для экономически целесообразного повышения надежности ТК МП по выбранным параметрам.

Список литературы

1. Оценка долговечности нагруженных деталей по кинетическому критерию прочности А.В. Анцулов, А.В. Анцулов (мл.), В.П. Анцулов и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й научно-технической конференции. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. Т.1. С. 137-141.
2. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцулов, А.В. Анцулов (мл.), А.В. Анцулов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Петровская Т.В., студент гр. МТМб-18-3,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ САПР ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН

В настоящее время при проектировании технических объектов широко используют средства автоматизированного компьютерного моделирования, позволяющие сделать этот процесс более эффективным, наглядным и скоростным [1]. С помощью средств автоматизированного проектирования создаются визуализированные трехмерные изображения деталей и сборочных узлов металлургического оборудования, чертежи для проектной документации, а также анимационные ролики работы узлов, конструкций, их монтажа или сборки оборудования. Автоматизация необходима для упрощения, ускорения и повышения точности расчётов при оценке надежности элементов механических систем. Autodesk Inventor предлагается использовать не только для оценки и анализа работоспособности деталей и узлов металлургических машин и агрегатов, но и для исследования и повышения их надежности и долговечности [2-5]. Autodesk Inventor позволяет определять поля напряжений и деформаций, рассчитывать частоту естественного резонанса, вычислять коэффициенты безопасности. В этих случаях непосредственно на модели генерируются сетки и производится статистический анализ исследуемых параметров. Подборка материалов, спецификация поддержки, информация о внешних нагрузках представлено в интерфейсе Inventor. При отображении результатов на модели используются определенные цвета (области с малыми нагрузками отображаются синим, с большими нагрузками – красным). Для получения наглядного представления о поведении элементов под воздействием нагрузки применяется анимация модели. С помощью САПР возможно сократить время проектирования, а наглядные расчеты позволяют быть уверенным, что деталь будет корректно функционировать и не откажет при заданных нагрузках.

Список литературы

1. Применение VR/AR-технологий при проектировании металлургического оборудования / Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Курзаева Л.В., Усатый Д.Ю. // Черные металлы. 2020. № 9. С. 56-62.
2. Оценка долговечности нагруженных деталей по кинетическому критерию прочности А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й научн.-техн. конф. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. Т.1. С. 137-141.
3. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.
4. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Развитие теории прогнозирования надежности деталей машин // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2014. №2. С. 26-32.
5. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доцент,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент,
Дуденков М.А., магистрант гр. МТМм-21
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

С началом промышленных революций возник индустриальный сектор, лидирующая роль в нем принадлежит промышленности. Постоянно появляются новые промышленные технологии, изделия и продукты формированию которых ведущая роль отводится промышленному дизайну. Промышленный дизайн – это область в дизайнерском искусстве, где осуществляется художественное проектирования предметов, которые наполняют среду жизнедеятельности человека [1]. В настоящее время промышленный дизайн делится на две группы: 1) проектирование предметов машиностроения и станкостроения, 2) предметы потребления.

Промышленный дизайн имеет разнообразные направления: инженерные устройства, медицинское оборудование и техника, автомобили, бытовые приборы и техника, элементы дизайна интерьера и экстерьера.

К последним тенденциям в промышленном дизайне можно отнести следующее: простота и минимализм; удобство и эргономичность, польза и многофункциональность, экодизайн, футуризм [2]. Главным трендом 2021 года в дизайне является переход к 3d графике [3]. Благодаря современным технологиям, 3d дизайн внедряется практически во все отрасли дизайна.

Основные тренды задают страны лидеры: Китай, США, Япония, Германия, Финляндия и другие. Согласно, portalу WorldDesingRankings, лидером мирового рейтинга дизайна с общим количеством наград 3138 штук является Китай. Также в Топ-3 входят США и Япония с общим количеством 1192 и 585 штук соответственно. Россия же, согласно, рейтингу этого сайта занимает 19 место. В 21 веке промышленный дизайн в нашей стране развивается не так активно, в отличие от зарубежного.

Использование промышленного дизайна во многих сферах жизни человека необходимо. Промышленный дизайн развивается, появляются новые технологии и методы, которые упрощают изготовление продукта.

Список литературы

1. Усатая Т.В., Усатый Д.Ю., Дерябина Л.В. Современные направления и тренды в дизайне // Дизайн. Материалы. Технология. 3 (51). 2018. С. 25-30.
2. Что представляет собой промышленный дизайн [Электронный ресурс] // URL: <https://igis.ru/blog/item-10059>
3. Савочкина Л.В. Моделирование учебного процесса на основе применения технических средств // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. №1. 2006. С. 25-27.

Решетникова Е.С., канд. техн. наук, доцент каф. ПиЭММО
Маслов В.В., студент группы МПТ-20,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КЛАВИШ БЫСТРОГО ДОСТУПА НА СКОРОСТЬ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР)

Основной задачей систем автоматизированного проектирования является максимально возможная автоматизация наибольшей части процессов проектирования. Освоение «горячих» клавиш не занимает много времени, а при сочетании со «слепым» методом набора текста, который также прост в освоении, скорость работы в САПР не только возрастает, но и позволяет концентрироваться на поставленной задаче, а не на поиске нужной вкладки в интерфейсе. Это актуально не только для опытных инженеров, но и для студентов, которые только начинают изучать САПР, так как в образовательных учреждениях нет личного рабочего места, где можно удобно расположить вкладки в интерфейсе САПР. Поставлен эксперимент по моделированию детали, в которой представлены разные команды: прямоугольник, окружность, отрезок, выдавливание, вращение. Этого набора вполне достаточно для наглядности. Этапов эксперимента всего два: с «горячими» клавишами и с использованием только вкладок с инструментами. Для примера использовалась система автоматического проектирования Autodesk Inventor Professional 2021. В результате проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что использование клавиш быстрого доступа ускоряет работы по проектированию и моделированию в САПР. Скорость выполнения работ без потери качества важна для специалистов, инженеров, студентов, а также для участников чемпионатов по стандартам WorldSkills в компетенции Инженерный дизайн CAD на российском и международном уровнях [1-4].

Список литературы

1. Решетникова Е.С., Савельева И.А., Свистунова Е.А. Методы геометрического моделирования и компьютерная графика с учетом стандарта компетенции WorldSkills «Инженерный дизайн CAD» // Педагогика и просвещение. 2021. № 2. С. 1-12. DOI: 10.7256/2454-0676.2021.2.32225 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=32225
2. История и перспективы развития компетенции инженерный дизайн CAD (САПР) по стандартам WORLDSKILLS в МГТУ им. Г.И. Носова / Решетникова Е.С., Свистунова Е.А., Широков В.О., Гудаева Ю.А. // Механическое оборудование металлургических заводов. 2019. № 1 (12). С. 103-112.
3. Гудаева Ю.А., Гайворонская Ю.В., Решетникова Е.С. Теория изображений и практические методы ее реализации при построении геометрических моделей в компетенции Инженерный дизайн CAD // Механическое оборудование металлургических заводов: междунар. сб. науч. тр. / под ред. А.Г. Корчунова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. С. 66-70.

Решетникова Е.С., канд. техн. наук, доцент каф. ПиЭММО,
Скрипничук Е.В., студент группы МПТ-21,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ

Оцифровывать любой объект можно как контактным, так и бесконтактным способом. В первом случае необходимо активное взаимодействие с предметом, во втором, соответственно, нет. Оба этих метода имеют свои преимущества и недостатки. Контактные 3D-сканеры имеют механический щуп со специальным датчиком, который проводит замеры параметров и собранную информацию передает на устройство. Для этого исследуемый предмет помещают на специальную поверхность и закрепляют. Такой плотный физический контакт дает возможность максимально точно определить и построить затем 3D-изображение, правда, есть риск повреждения прототипа. Бесконтактные 3D-сканеры – устройства, способные осуществлять сканирование на расстоянии. Особенно это актуально для объектов, расположенных в труднодоступных местах. После того как сканирование выполнено, полученная информация обрабатывается в специализированном программном обеспечении. 3D-сканеры представляют данные в виде облака точек, а современные модели – в виде полигональных моделей. С помощью ПО можно устранить ошибки в отсканированной модели, создать набор NURBS-поверхностей, спроектировать полноценные параметрические твердотельные модели, проанализировать возможные изменения и погрешности, провести исследования, сравнительный анализ, а также контроль размеров и качества физического объекта. На производстве 3D-сканирование применяется, прежде всего, для контроля геометрии и реверс-инжиниринга [1-3]. Реверс-инжиниринг – это далеко не всегда копирование, это, прежде всего, возможность перенести физический объект или отдельные его элементы в цифровую форму для последующего создания усовершенствованных или принципиально новых продуктов средствами промышленного дизайна [4]. Готовая CAD-модель может быть использована для изготовления изделия как аддитивными, так и традиционными методами.

Список литературы

1. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Курзаева Л.В. Разработка метода визуализации производственных объектов с применением технологий дополненной реальности // Программные системы и вычислительные методы. 2021. № 1. С. 10-21. DOI: 10.7256/2454-0714.2021.1.32708 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=32708
2. Логунова О.С., Кухта Ю.Б., Решетникова Е.С. Разработка алгоритма визуализации 3D изображений: алгоритм послойного преобразования при сжатии и растяжении цифрового куба // Программные системы и вычислительные методы. 2020. № 4. С. 69-81. DOI: 10.7256/2454-0714.2020.4.34303 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34303

Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент каф. ПиЭММО
Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доцент каф. ПиЭММО
Татьянин А.Н., магистрант, гр. МТМм-21,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ УСТРОЙСТВ И ОБЪЕКТОВ УМНОГО ДОМА

На данный момент мы живем в мире, где большинство повседневных задач автоматизированы или максимально упрощены, с каждым годом данная тенденция возрастает. Современный человек усовершенствовал технологии автоматического и удалённого управления настолько, что данные технологии помогают не только экономить время и деньги, а также позволяют не беспокоиться о безопасности своего жилища. Возрастающая популярность автоматизированных систем, такого типа как «умный дом», обуславливается стремлением человека к комфортной и удобной жизни. Дополнительным фактором привлекательности данных систем является безопасность, от противопожарных систем до сигнализации с дистанционным оповещением. «Умный дом» – это современный инструмент повышения уровня комфорта и жизни человека, а так как большинство процессов происходит автоматически, то это делает его актуальным для изучения и совершенствования при работе над дизайном жилой и общественной среды. При разработке дизайн-проекта умного дома, необходимо учесть, что работа умного дома основана на принципе выполнения команд. Получать их центральный контроллер может как от датчиков от человека, так и от датчиков. Во втором варианте присутствие человека не требуется. Компьютер либо сам принимает решения по показаниям датчиков в зависимости от изменения условий, либо говорит приборам команды в определенное время в соответствии с ранее заданными алгоритмами [1]. Главная проблема современных систем Smart Home – отсутствие универсального стандарта, который подходил бы ко всем устройствам на рынке. Если вы заходите у себя в доме установить продукты различных производителей, к сожалению, они могут быть не совместимы. Многие компании не заботятся о совместимости своих устройств с другой продукцией. В лучшем случае, на вашем смартфоне окажется целый набор приложений – каждое для своего компонента умного дома [2]. Вся система умного дома, состоит из трех главных элементов, расположение и работу которых нужно учесть в дизайн-проекте: центральный контроллер – обрабатывает информацию и принимает решения, датчики – воспринимают информацию из окружающего мира, приборы – выполняют прикладные задачи.

Список литературы

1. Wiren Board – решения для автоматизации [Электронный ресурс]// wirenboard.com. 2021. URL: <https://wirenboard.com/en/>
2. KNX Association KNX Association [Электронный ресурс]// [Official website]. 2021. URL: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/>

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,

Шленкин С.А., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ МАНИПУЛЯТОРА ПРИВОДА ЗАЖИМА ЭЛЕКТРОДА

Рассмотрена модернизация манипулятора для зажима – разжима электрода (МЗЭ) дуговой сталеплавильной печи (ДСП) [1]. Разработаны пневматические схемы манипуляторов и отдельные конструкции манипуляционных систем [2]. Наряду с традиционными пневмоприводами применяются приводы, основу которых составляют эластичные оболочки и гибкие связи. Они носят название приводов с гибкими или гибко-эластичными элементами [3]. Приводы с гибкими элементами обладают рядом преимуществ по сравнению с приводами на основе цилиндров: большие развиваемые усилия (особенно в начале диапазона), меньшая масса, больший диапазон регулирования скоростей, значительно меньше трение между подвижными частями механизма, большая удельная мощность, снижение эксплуатационных затрат. На основе анализа конструкторских разработок сформулированы принципы построения приводов подобного типа [4] для МЗЭ ДСП. МЗЭ один из основных механизмов ДСП – обеспечивает зажим – разжим электрода на заданную величину. Разработка манипуляторов с гибкими элементами позволит обеспечить эффективную работу в периоды работы металлургических машин и обеспечит их рациональное охлаждение. Эффект от внедрения будет получен за счет сокращения времени на обслуживание и ремонты [5].

Список литературы

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
2. Пат. 2005063 РФ, МПК В25J 1/2. Исполнительный орган манипулятора / В.В. Точилкин, А.М. Филатов. Заявка 5025141/08; Заявл. 31.01.1992; Оpubл. 30.12.1993. Бюл. № 47-48.
3. Точилкин В.В. Пневматические манипуляторы для отсечки конвертерного шлака // Вестник машиностроения. 2007. № 10. С. 42-44.
4. Точилкин В.В., Кольга А.Д. Автоматический манипулятор для отсечки конверторного шлака // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1995. № 10. С. 68-69.
5. Designing refractories for the tundish of a continuous caster / K.N. Vdovin, V.V. Tochilkin, I.M. Yachikov // Refractories and Industrial Ceramics. 2016. Vol. 56. № 6. P. 569-573.

Точилкин В.В., д-р техн. наук, профессор,
Камалихина З.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чиченева О.Н., канд. техн. наук, доц.,
НИТУ МИСиС, г. Москва, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ – КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ

Представлены результаты моделирования и совершенствования конструкций оборудования манипуляторов системы промежуточный ковш – кристаллизатор машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), обеспечивающих прохождение жидкой стали: промежуточный ковш (ПК) – кристаллизатор (КР). Представлены элементы манипуляторов, обеспечивающих установку и закрепление устройств, для прохождения жидкой стали в ПК, через ПК и далее в кристаллизатор. Дано моделирование работы оборудования и манипуляторов ПК и КР в процессе прохождения жидкой стали [2]. Модель описывает движение жидкого металла в оборудовании манипуляторов и агрегатов системы ПК – КР [3]. Отмечено существенное влияние созданного и модернизированного оборудования МНЛЗ на удаление неметаллических включений [4]. Совершенствование конструкций для рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [5].

Список литературы

1. Vdovin K.N., Tochilkin V.V., Yachikov I.M. Designing Refractories for the tundish of a Continuous Caster // *Refractories and Industrial Ceramics*. 2016. Vol. 56. № 6. P. 569-573.
2. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
3. Ячиков И.М., Вдовин К.Н., Точилкин В.В. Непрерывная разливка стали. Расчеты медных кристаллизаторов: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 190 с.
4. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // *Новые огнеупоры*. 2015. № 9. С. 3–7.
5. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ / Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2019. Т.17. №3. С. 25-30. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-25-30>

Тютеряков Н.Ш., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ СОРТОПРОКАТНЫХ СТАНОВ

Арматура FRS9 установленная в клетях №3 и №5 стана 170 сортового цеха ПАО «ММК», используется для удержания раската после кантующей арматуры RTC15 и RTC12 [1, 2]. Однако данная арматура не удовлетворяет требованиям эксплуатации ввиду недостаточной несущей способности подшипников, что приводит к износу эксцентриковых регулировочных осей и интенсивному износу роликов, и, в конечном счете, к их разрушению. По этой причине не восстанавливаются более одного раза в основном ролики, и их общий ресурс в среднем едва достигает 1100 т проката.

В работе рассмотрена модель изнашивания подшипников скольжения, которые устанавливались во вводную валковую арматуру FRS-9 клеток №3 и №5 сортового стана 170 ПАО «ММК» [3, 4].

Решение системы уравнений производилось с помощью программы Microsoft Excel [3, 4].

Было установлено влияние на ресурс, силу трения, контурные давления различных характеристик таких как: конструктивных параметров подшипника, фрикционных характеристик материалов и условий обработки поверхности [3, 4].

Из анализа представленных зависимостей следует, что повышение ресурса можно добиться применением антифрикционных материалов, с малыми значениями фрикционных характеристик, но в тоже время имеющую достаточную поверхностную твердость [5, 6].

Список литературы

1. Кандауров Л.Е., Тютеряков Н.Ш. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры // Производство проката. 2008. № 12. С. 6-7.
2. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. № 1 (13). С. 50-53
3. Оншин Н.В., Тютеряков Н.Ш., Трофимова А.Л. Методика оценки ресурса роликов валковой арматуры // Механическое оборудование металлургических заводов. 2012. № 1 (1). С. 34-39.
4. Определение усилий, действующих на кантующие ролики валковой арматуры RTC сортовых станов ПАО «ММК», в процессе скручивания полосы / Тютеряков Н.Ш., Савинов А.С., Андросенко М.В., Рудь К.И., Залилов Р.В. // Теория и технология металлургического производства. 2020. № 1 (32). С. 47-49.
5. Исследование влияния химического, фазового и гранулометрического составов наплавочных порошков на эксплуатационные свойства покрытий систем железо-углерод-хром-ванадий и железо-углерод-хром-марганец-азот / Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Тютеряков Н.Ш. Отчет о НИР № 191ГЦ1/8743 от 24.12.2014 (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).
6. Bakhmatov Y.F., Pashchenko K.G., Kal'chenko A.A., Belov A.S., Tyuteryakov N.S. Integrated process for drawing wire rod without a die plate and descaling the rod surface // Metallurgist. 2014. Т. 58. № 3-4. С. 316-320.

Усатый Д.Ю., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ЭиМЭ
Шленкин С.А., магистрант гр. МТМм-21,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТРОЙСТВА И ОБЪЕКТЫ УМНОГО ДОМА

Сегодня к объектам промышленного дизайна в полной мере относятся устройства и объекты для умного дома. Умный дом – это общее название для всех систем автоматизации жилья, и представленное на рынке огромное количество технологий можно комбинировать в зависимости от нужд и предпочтений потребителя. Основная задача такой системы связана напрямую с философией дизайна – это обеспечение эстетики, безопасности и комфорта человека. Перечень устройств и объектов «Умного дома» растет с каждым днем.

«Умный дом» (англ. smart home) [1, 2] – это совокупность электронных и электронно-механических компонентов, которые предоставляют человеку возможность дистанционного управления и отслеживания происходящего в доме. В настоящее время умный дом представляет собой совокупность трех основных направлений [3]: повышение уровня безопасности жизни, улучшение комфорта жизни, эффективность и экономия ресурсопотребления. Основные устройства умного дома: контроллер, датчики (движения, температуры, влажности, освещенности, протечек воды и газа и др.), реле, розетки, выключатели, актуаторы, устройства управления. Полностью автоматическое выполнение сценария «умного дома» выглядит так: датчик посылает сигнал на контроллер – контроллер сопоставляет полученные данные с алгоритмом работы и даёт команды исполнительным устройствам. Актуаторы выполняют команды контроллера, осуществляют какое-либо действие. Система умного дома основана на максимальном уровне автоматизации всех бытовых процессов, а также в предоставлении возможности удалённого управления домашними бытовыми приборами. В этот высокотехнологичный комплекс могут входить самые различные устройства – начиная от осветительных лампочек и заканчивая сложными климатическими системами или охранным оборудованием. Задача проектировщика – гармонично вписать в дизайн-проект интерьера все элементы «Умного дома»: все элементы разработанного дизайна должны быть соотнесены с инженерными решениями, а разработанный дизайн – проект должен включать возможность масштабирования и видоизменения конфигурации установленной системы. Дизайн также зависит от вида выбранной системы умного дома – беспроводная система, проводная, централизованная или децентрализованная.

Список литературы

1. Умный дом: основы технологии и ее преимущества [Электронный ресурс] // diy.obi.ru, 2018. 22 октября. URL: <https://diy.obi.ru/articles/ymnii-dom-osnovi-tehnologii-i-ee-preimyshestva-20456/>
2. What is a smart home and what can smart home automation do for you? [Электронный ресурс] // smarthomebeginner.com. 2017. 20 сентября. URL: <https://www.smarthomebeginner.com/what-is-a-smart-home/>
3. History of smart home [Электронный ресурс] // SmartHouse. 2021. 14 июля. URL: <https://www.smarthouse.ua/istoriya-umnogo-doma.html>

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Юламанова Ю.М., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПЕРИОДИЧНОСТИ РЕМОНТОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК, ВПЕРВЫЕ ВВОДИМОГО В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В настоящее время величина межремонтного периода механического оборудования обогатительных фабрик определяется из опыта работы. Однако, сформировать структуру ремонтного цикла является затруднительным если оборудование вводится в эксплуатацию на предприятии впервые и отсутствуют какие-либо данные об особенностях его функционирования. Таким образом, целью данной работы является разработка аналитической методики оценки периодичности ремонтов механического оборудования обогатительных фабрик, впервые вводимого в эксплуатацию. Методика представляет собой совокупность восьми этапов и позволяет на основе результатов расчета среднего ресурса наиболее ответственных деталей и узлов рассматриваемого агрегата сформировать рациональную структуру ремонтного цикла. Средний ресурс оценивается с использованием математических моделей отказов, которые основаны на базовых уравнениях кинетической теории прочности и термодинамическом условии разрушения твердых тел [2, 3, 5], а также с использованием математической формализации основных понятий теории надежности [1-4].

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2020618192 Российская Федерация. Долговечность деталей машин / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, Ю.С. Ляшева, М.Г. Слободянский // Заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2020617272; заявл. 16.07.2020; опубл. 22.07.2020. 1 с.
2. Особенности проектной оценки долговечности деталей машин в условиях много-и малоциклового усталости / Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. и др. // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. Вып. 3. С. 40-47.
3. Проектная оценка повреждаемости материалов и долговечности образцов при испытании их на разрывной машине / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов // Механическое оборудование металлургических заводов. 2013. Вып. 2. С. 70-76.
4. Основы проектной оценки долговечности металлургического оборудования на примере расчета пластинчатого питателя агломерационной фабрики: учебное пособие / В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 198 с.
5. Antsupov A.V. (Jr.), Antsupov V.P., Slobodianskii M.G. (2016) Analytical model of wear-out failures of working rolls at wide-strip rolling mills. Procedia Engineering. T. 150: 411 - 415. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.06.754

Усатая Т.В., канд. пед. наук, доцент каф. ПиЭММО,
Яруллин Р.Ж., магистрант гр. МТМм-21,
Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доцент каф. ПиЭММО
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Цифровые двойники – это виртуальное воплощение реально существующих физических объектов или целых систем, которое подразумевает не только зеркальную копию физически моделируемых объектов, но и учет взаимосвязей между элементами, человеческими факторами, обучаемости самой системы и все это в совокупности обеспечивает формирование цифрового жизненного цикла продукта или услуги [1]. Цифровые двойники представляют собой сложный продукт, состоящий из различных данных и технологий, а также различных интеллектуальных систем. Такие двойники могут работать в режиме «реального времени» и отображать изменения физической системы почти без задержек [2]. Цифровые двойники используются как экспериментальная площадка, которая позволяет помимо проведения исследовательской работы, также оценить успешность испытаний, экономя ресурсы на проведение такого же испытания в реальных условиях; как инструмент управления и анализа производства. Цифровой двойник завода должен позволить смоделировать ситуации с учетом различных факторов: от расположения оборудования, перемещения работников и проведения операций по ремонту до реакции приборов на изменение показателей. Для построения модели двойника используются численные методы моделирования физических процессов в материалах объекта. Это помогает прогнозировать реакцию изделия на эксплуатационные нагрузки, например, с помощью метода конечных элементов (FEA – Finite Element Analysis). Также применяются CAD-модели, которые несут информацию о внешнем виде и структуре объектов, материалах, процессах, размерах и прочих параметрах [3]. Используются также FMEA-модели (Failure Mode and Effects Analysis, анализ видов и последствий отказов), основанные на анализе надежности систем. Цифровые двойники актуальны для всех предприятий, где используются дорогие и ресурсоемкие средства производства.

Список литературы:

1. Кокорев Д.С., Юрин А.А. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса: [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-ponyatie-tipy-i-preimushchestva-dlya-biznesa>. (Дата обращения: 03.11.21)
2. Размер рынка цифровых двойников. Глобальный прогноз до 2026 года: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html>. (Дата обращения 03.11.21).
3. Usataya T.V. Deryabina L.V., Kurzaeva L.V., Usaty D.Y. Application of vr/ar technologies in the design of metallurgical equipment // Chernye Metally, 2020 (9), pp. 56-61.

Ермаков И.В., магистрант

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

К ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ ПЛУНЖЕРНЫХ ГИДРОЦИЛИНДРОВ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

В процессе работы прокатного стана одной из основных проблем является вопрос повышения долговечности плунжерных гидроцилиндров уравнивания валков. Около 80% всех отказов гидроцилиндров составляют отказы, связанные с изнашиванием уплотнений, что определяет необходимость проведения частых регламентных трудоемких работ по профилактике работы клетей прокатного стана, и возрастанию вероятности потенциальных рисков отказов.

Известно, что отказы оборудования, вызванные изнашиванием, усталостными поломками, можно оценивать с единой энергетической позиции. Последние исследования показывают, что объем материала детали разрушается при достижении некоторого, характерного для данной детали критического значения внутренней энергии, то есть каждый элемент, имеет свой энергоресурс. Скорость расходования этого энергоресурса будет определять продолжительность работы элемента. Энергетический подход также позволяет учесть напряженность работы как объекта в целом, так и отдельных его элементов в отдельности.

Практически на всех современных широкополосных станах горячей прокатки в гидросистемах уравнивания рабочих валков, обеспечивающих высокую скорость их перемещения и точное позиционирование в клетях, используют исполнительные плунжерные гидроцилиндры. Актуальной проблемой в оценке ресурса этих гидроцилиндров является изнашивание их герметизирующих узлов. А процесс изнашивания связан с проявлением внешнего и внутреннего трения или диссипативными процессами, реализуемыми в трибологическом контакте. При этом внутреннее трение характеризует взаимодействие, происходящее в деформируемом объеме детали, а внешнее осуществляется между разными телами, то есть в паре трения. Необратимые изменения, происходящие в элементах системы, сопровождаются выделением тепла, часть энергии преобразуется в звуковые волны и шум. Поскольку формулы расчета потерь в трибологическом контакте эмпирические и их точность оценивается по совпадению расчетов с экспериментом, то эти потери мощности будут интегрально оценивать все проявления диссипативных потерь, имеющих место при эксплуатации герметизирующего узла гидроцилиндра.

С другой стороны, используя общую область применимости выражений для оценки потерь энергии в элементах гидроцилиндра и предельного циклов их нагружения соответственно, можно установить функциональную связь между потерями энергии и ресурсом элемента системы и оценить его энергоресурс. Выявив указанную взаимосвязь и суммируя рассеянную в элементе энергию за каждый цикл при заданной нагрузке, получим искомую величину энергоресурса. Учитывая, что энергоресурс есть величина условная, его величину можно получить, задав некоторую условную нагрузку, приложенную к идеальному элементу (узлу трения или кинематической паре) во всем диапазоне рабочих нагрузок указанного элемента.

Залилов Р.В., канд. техн. наук, доцент каф. ПиЭММО
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПЕРСОНАЛА РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

В современном производстве техническая служба (ремонтная служба) отвечает за работу оборудования и технологических линий, и должна обладать соответствующими компетенциями, чтобы выполнять главную цель – сохранение производительности и работоспособности машин. Для выполнения данной цели необходимо периодически проводить тренинги в виде теоретических и практических занятий направленных на уменьшение времени простоя и стоимости проведённого ремонта. В ходе проведения занятий персонал изучает следующие вопросы:

- Технологический процесс участка или предприятия с его особенностями;
- Факторы влияющие на качество выпускаемой продукции;
- Актуальные изменения технической документации по выполнению ремонта;
- Методы плановой диагностики и применяемый инструмент;
- Наличие специальных инструментов для выполнения технического обслуживания и ремонтов;
- Развитие навыков работы с технической документацией;
- Риски, которые могут возникнуть, при выполнении технического обслуживания и ремонтов;
- Оценивание критериев и параметров при проведении диагностики;
- Предложение и пожелания работников необходимыми материалами и инструментами для оперативного и качественного проведения обслуживания, диагностики и ремонта.

Список литературы

1. Гилязова С.Р., Зарипова И.М. Готовность преподавателей технических вузов к формированию профессиональных компетенций студентов // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 24. С. 222-226.
2. Горшкова О.О., Глазунов А.Т. Развитие исследовательских компетенций студентов технического вуза // Актуальные проблемы научного знания. Новые технологии ТЭК-2017: материалы I Международной научно-практической конференции, Тюмень, 21–22 апреля 2017 года. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. С. 128-131.
3. Stangaliyeva N.K. Formation of foreign communicative competence of technical universities students // Bulletin of the Academy of Pedagogical Sciences of Kazakhstan. 2021. No 1(99). P. 95-100. DOI 10.51883/20704046_2021_1_95.
4. Залилов Р. В. Повышение эффективности освоения практических навыков при подготовке студентов технических специальностей // Механическое оборудование металлургических заводов. 2017. № 2(9). С. 67-71.

**Секция «Технологии и машины обработки
давлением, сварки и машиностроения: актуальные
проблемы
развития и совершенствования»**

УДК 621.88:658.589

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

Лизов С.Б., аспирант,

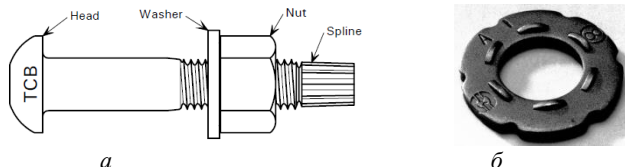
Давлеткиреев М.И., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЗАТЯЖКИ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ПО ДЕФОРМИРУЕМОМУ ЭЛЕМЕНТУ**

В отечественной промышленности выпускаются высокопрочные крепежные изделия, контроль затяжки которых осуществляется с использованием динамометрических ключей. Ключи требуется постоянно и регулярно тарировать, что существенно сказывается на производительности монтажных работ.

За рубежом широкое применение находят крепежные изделия, при установке которых требуемое усилие затяжки обеспечивается непосредственно при монтаже за счет деформирования отдельных элементов. На рисунке представлены подобные изделия: болт TCB и шайба с торцевыми буртиками.



Крепежные изделия с контролем усилия затяжки по деформируемому элементу: а – болт TCB со скучивающимся хвостовиком; б – шайба с торцевыми выступами

У болта TCB дополнительно выполняется хвостовик с поперечным сечением в виде 12-гранника и кольцевой канавкой. Затяжка крепежного соединения осуществляется за хвостовик. При достижении требуемого усилия затяжки происходит скручивание хвостовика.

При сборке крепежных соединений, в которых использую шайбы с торцевыми выступами, происходит пластическая деформация выступов. Контроль усилия затяжки осуществляют по изменяемому зазору, который контролируют с помощью щупа.

Специалистами кафедры механики ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» проводятся исследования, направленные на поиск и совершенствование крепежных изделий с контролем усилия затяжки по деформируемому элементу.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лактюшин А.А., заместитель директора по производству,
ООО «Концерн АРС», г. Москва, РФ
Макаров Б.Б., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ И НАПРЯЖЕНИЯ В ПРУЖИННЫХ КЛЕММАХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ ПРИ ИХ УСТАНОВКЕ

В настоящее время в современных конструкциях верхнего строения железнодорожного пути широко используются железобетонные шпалы и пружинные клеммы типа ЖБР и АРС. В процессах установки и эксплуатации в пружинных клеммах возникают внутренние силовые факторы, от которых зависит прочность и надежность клемм.

Выполнены расчеты внутренних силовых факторов, которые возникают в пружинных клеммах при их установке и эксплуатации. Принято, что на клемму от крепежного элемента (путевой шуруп или закладной болт) действует активная сила P , которая приложена к каждому концевому участку. При этом на нашпальных дуговых участках в точках контакта клеммы со шпалой возникают реакции в виде сосредоточенной силы R , а на прямолинейном участке контакта клеммы с рельсом возникает равномерно распределенная нагрузка q . Используя уравнения равновесия, определялись реакции R и интенсивность распределенной нагрузки q . Под действием сил P , R и q в поперечных сечениях клеммы возникают внутренние силовые факторы (поперечная сила Q , изгибающий M_x и крутящий M_z моменты). Моменты M_x и M_z оказывают наибольшее влияние на прочность оказывают, а действие поперечной силы Q минимально. Для каждого характерного участка клеммы составлялись уравнения, по которым определялись внутренние силовые факторы. По результатам выполненных расчетов определялись изгибающий момент M_x и крутящий момент M_z , а также приведенный момент M_{np} по IV теории прочности в различных сечениях по длине клеммы.

Анализируя полученные результаты, установлено, что наиболее опасные сечения, в которых возникают максимальные напряжения, расположены под углом 22^0 от точки контакта клеммы со шпалой.

Для определения напряженного состояния в опасном сечении выполнено конечно-элементное компьютерное моделирование с использованием программного комплекса «DEFORM-3D». По результатам выполненных расчетов построены поля распределения интенсивности напряжений по длине клеммы и в точках опасного сечения. Полученные данные использовались для определения коэффициента запаса прочности по IV теории прочности, который составил 1,73.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мартынов Е.М., старший преподаватель,
Филиал НИТУ «МИСиС», г. Старый Оскол, РФ,
Давлеткиреев М.И., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНОЙ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОЙ РЕЗЬБЫ ОБКАТКОЙ РОЛИКОМ

Винтовые пары машин и механизмов в процессе эксплуатации испытывают значительные циклически изменяющиеся внешние нагрузки, которые вызывают образование и развитие трещин у основания выступов резьбы, что, в конечном итоге, приводит к её разрушению. Повышение циклической прочности резьбы возможно за счет упрочнять зон, примыкающих к основанию выступов резьбы, путем использования комбинированного способ формирования резьбы, который включает предварительное формирование впадины обработкой резанием и окончательную обработку обкаткой роликом.

Используя программный комплекс «DEFORM-3D», выполнено компьютерное моделирование процесса окончательного формирования профиля резьбы обкаткой роликом. Процесс обкатки рассматривался следующим образом. Заготовка в виде прямоугольного параллелепипеда, у которого на верхней грани выполнена продольная канавка, устанавливается горизонтально и неподвижно. Рабочая поверхность ролика вводится в канавку и ролику сообщается перемещение, при котором ось вращения ролика 2 перемещается параллельно верхней грани заготовки. Ролик деформирует нарезанную канавку и формирует окончательный профиль.

Рассматривалось три варианта формы предварительно сформированного резанием профиля впадины резьбы: трапецидальная, подобная окончательно сформированному профилю; трапецидальная с концевым треугольным участком и трапецидальная с концевым параболическим концевым участком.

Эффективность вариантов технологии оценивалась по трем параметрам: интенсивность напряжений, интенсивность деформаций и относительная площадь сечения зоны деформации с максимальным упрочнением.

Анализируя полученные результаты, установлено, что наиболее рациональным процессом упрочнения крупной трапецидальной резьбы является комбинированный способ, включающий предварительное формирование резанием канавки в виде трапеции и треугольника (вариант 2) и последующую обкатку роликом. Такая технология позволяет максимально упрочнять зоны, примыкающие ко впадинам резьбы, что обеспечивает наибольшее повышение усталостной прочности.

Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Петров И.М., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (филиал в г. Белорецк), РФ
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., асс. каф. МиТОДиМ,
Матвеев П.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МАСЛА В СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕДАХ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ПРОТЯЖНЫХ СТАНКОВ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011).

Смазочно-охлаждающие жидкости применяются в виде 5-12 %-х водных эмульсий. Рабочая эмульсия получается обычным растворением концентрата в воде до достижения требуемого уровня (от 5 до 12%). Если применяемая вода недостаточно хорошего качества или концентрация масляной части в эмульсии недостаточна, эксплуатационные свойства и время работы рабочей эмульсии снижаются.

Основной задачей исследований являлось изучение эксплуатационных свойств смазочно-охлаждающих жидкостей, применяемых на протяжных станках с концентрацией масла 6, 8, 10%, для приготовления микроэмульсии.

Разработана методика позволяющая оценить эффективность смазочно-охлаждающих жидкостей при изменении концентрации масла на износ сменного оборудования протяжных станков на основе модернизированной машины трения. Проведены испытания двух видов смазочно-охлаждающих жидкостей, на которых была опробована предложенная методика.

Список литературы

1. Универсальный испытательный комплекс по определению триботехнических характеристик смазочных материалов на базе серийной машины трения СМЦ-2 / Харченко М.В., Дема Р.Р., Нефедьев С.П. и др. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. № 10. С. 60-68, doi:<http://dx.doi.org/10.18698/0536-1044-2017-10-60-68>
2. Platov S.I., Dema R.R., Kharchenko M.V., et al. Experience of application of liquid lubricating materials during wide strip hot rolling // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 2017, vol. 287, art. 012011, doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/287/1/012011>
3. Levantsevich M.A., Kharchenko M.V., Dema R.R. Study of the conditions for the formation of an adsorption lubrication mode of heavily loaded friction couples with modeling in a laboratory setup // J. Frict. Wear, 2019, vol. 40, no. 4, pp. 277-283, doi: <https://doi.org/10.3103/S106836661904007X>
4. Железков О.С., Абрамов А.Н., Галиахметов Т.Ш. Поиск эффективных смазочных материалов и подсмазочных покрытий для штамповки стержневых крепежных изделий из нержавеющей стали // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. №4. С. 47-54.

Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Петров И.М., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (филиал в г. Белорецк), РФ
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., асс. каф. «МиТОДиМ»,
Матвеев П.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД НА ТРУБНЫХ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ АГРЕГАТАХ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОЦЕНКОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФОРМОВКИ ПРОФИЛЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011).

В настоящем исследовании двух испытуемых видов смазочно-охлаждающей жидкости оценивались их противозадирные свойства где в качестве пары трения выступали «неподвижный ролик-вращающийся диск» (рисунок 3), где в трении и износе участвуют ролик реального шарикоподшипника изготовленный из стали марки ШХ15 и металлический диск изготовленный из стали 45 следующих размеров: внешний диаметр 65 мм., внутренний диаметр 16 мм.

Список литературы

1. Чичинадзе А.В., Берлинер Э.М., Браун Э.Д. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / под ред. А.В.Чичинадзе. М.: Машиностроение, 2003. 576 с.
2. Смазки. Производство, применение, свойства: справочник / Т. Бартлес [и др.]; под ред. Т. Манга, У. Дрезеля; пер. 2-го англ. изд. под ред. В.М. Школьников. СПб.: Профессия, 2010. 943 с.
3. Исследование влияния различных режимов смазывания валков стана горячей прокатки на межвалковый момент трения с помощью физического моделирования процесса на лабораторной установке / А.Н. Абрамов, М.В. Харченко, Р.Р. Дема, И.С. Пелымская, А.А. Харченко // Производство проката. 2016. № 12. С. 8-12.
4. Железков О.С., Абрамов А.Н., Галиахметов Т.Ш. Поиск эффективных смазочных материалов и подсмазочных покрытий для штамповки стержневых крепежных изделий из нержавеющей сталей // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. №4. С. 47-54.

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доцент,
Зарецкий М.В., старший преподаватель,
Емельюшин А.Н., д-р техн. наук, профессор,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доцент,
Ширяева Е.Н., аспирант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛЯРНОЙ МАССЫ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ НА ГРАНИЦЕ ЗАРОДЫШ-РАСПЛАВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛА СВАРОЧНОЙ ВАННЫ

Обеспечение работоспособности сварных соединений напрямую связано с их структурным состоянием и комплексом механических свойств [1].

Управление структурообразованием металла шва и ЗТВ традиционными методами не всегда оправдано с технической и/или экономической точки зрения. Поэтому возникает необходимость воздействовать на формирование структуры наплавленного металла непосредственно в процессе сварки или наплавки.

Перспективным способом воздействия на формирование первичной структуры металла шва является введение в расплав сварочной ванны ультрадисперсных тугоплавких частиц – инокуляторов. Инокулирующие добавки позволяют добиться измельчения структуры наплавленного металла и обеспечить необходимый уровень эксплуатационных свойств [2, 3].

Важным вопросом является выбор эффективного размера частиц инокулятора. Одним из факторов, влияющих на размер частиц, является межфазное поверхностное натяжение на границе зародыш (частица) – расплав.

В работе приведены результаты математического расчета зависимости межфазного натяжения σ , на границе зародыш-расплав в зависимости от молярной массы сплава. Показано, что значение σ очень мало и при возрастании молярной массы изменяется не значительно, начиная с третьего знака после запятой.

Таким образом, установлено, что молярная масса, рассмотренных железоуглеродистых сплавов, незначительно влияет на межфазное поверхностное натяжение на границе зародыш (частица) – расплав.

Список литературы

1. Особенности структуры и свойства сварных швов трубной стали, выполненных электродами различных марок / Зверева И.Н., Картунов А.Д. и др. // Сварочное производство. 2017. № 11. С. 37-40.
2. Исследование влияния ультрадисперсных частиц монокарбида вольфрама на структуру наплавленного металла / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2018. Т. 18. № 4. С. 128-136.
3. Разработка сварочных электродов с композитным наномодифицирующим покрытием / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Заготовительные производства в машиностроении. 2019. Т. 17. № 6. С. 252-254.

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доцент,
Зарецкий М.В., старший преподаватель,
Полякова М.А., д-р техн. наук, профессор,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доцент,
Ширяева Е.Н., аспирант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ РАСПЛАВА СВАРОЧНОЙ ВАННЫ НА ЭФФЕКТИВНЫЙ РАЗМЕР ИНОКУЛИРУЮЩИХ ТУГОПЛАВКИХ ЧАСТИЦ

Разработка новых конструкционных материалов с особыми свойствами [1] привела к необходимости создания новых функциональных материалов, подходящих для их обработки. В частности это привело к разработке новых материалов для сварки и наплавки.

При разработке и изготовлении новых перспективных функциональных материалов для сварки и наплавки все большее применение находят нано- и ультрадисперсные порошки тугоплавких материалов [2, 3].

На размер применяемых порошков оказывают некоторые факторы, такие как химический состав кристаллизующегося металла, а также степень переохлаждения его расплава.

В данной работе приведены результаты математического моделирования размера критического зародыша (частицы) для ряда низкоуглеродистых, низколегированных марок сталей, в зависимости от их химического состава и степени переохлаждения расплава.

Показано, что при изменении значения степени переохлаждения от 0,1 до 30°C размер критического зародыша уменьшается почти в 300 раз. Установлено, что при возрастании значения углеродного эквивалента (комплексный параметр, учитывающий химический состав сталей) размер критического зародыша (частицы) увеличивается на ~ 9-12%.

Таким образом, при выборе инокулирующей добавки необходимо учитывать то, что каждому сплаву, обладающему своей химической композицией, соответствует свой эффективный диапазон размеров инокулирующих частиц.

Список литературы

1. Назначение и область применения ультрахладостойкого наноструктурированного листового проката / П.П. Полецков, К. Хакимуллин и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15, № 2. С. 85-88.

2. Исследование влияния ультрадисперсных частиц монокарбида вольфрама на структуру наплавленного металла / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2018. Т. 18. № 4. С. 128-136.

3. Разработка сварочных электродов с композитным наномодифицирующим покрытием / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Заготовительные производства в машиностроении. 2019. Т. 17. № 6. С. 252-254.

Панов Д.О., канд. техн. наук, с.н.с. лаборатории ОНМ
Наумов С.В., канд. техн. наук, с.н.с. лаборатории ОНМ
НИУ «БелГУ», г. Белгород, РФ
Артемов А.О., вед. инженер, ст. преподаватель кафедры СПМ и ТМ
Карташев М.Ф., аспирант, инженер кафедры СПМ и ТМ
ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ
Миронцов В.В., лаборант-исследователь лаборатории ОНМ
НИУ «БелГУ», г. Белгород, РФ
Миндибаев М.Р., студент
ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАНИЯ СВАРОЧНЫХ ПЛАВЛЕННЫХ ФЛЮСОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ФЕРРОСПЛАВОВ

В настоящее время основными технологиями изготовления сварочных флюсов являются спекание, агломерирование и плавление [1]. При получении спеченных флюсов возможно окисление металлических компонентов, агломерированные флюсы обладают более низкой механической прочностью гранул и высокой способностью насыщаться влагой, а плавленные флюсы не позволяют легировать металл сварного шва. Одним из способов изготовления сварочных флюсов, не обладающих вышеперечисленными недостатками, является плазменное гранулирование. Целью работы является исследование влияния процесса плазменного гранулирования на образование частиц сварочного флюса из минеральной шихты с добавлением ферросплавов.

Разработана установка и предложены оптимальные режимы плазменного гранулирования сварочного флюса. Исследовано влияние технологии гранулирования на ферросплавы (на примере FeMn), содержащиеся в минеральной шихте. С помощью растровой электронной микроскопии и EDX-микроанализа установлено, что при добавлении FMn88 в состав шихты шлаковой системы $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ перед гранулированием полученный сварочный флюс будет содержать не окисленные частицы FeMn в гранулах. В то же время в наплавленном металле, полученном с применением данного флюса, увеличится содержание марганца. Полученные образцы флюса обеспечивают защиту наплавляемого металла от окружающего воздуха, стабильное горение дуги, рафинирование и требуемую геометрию наплавленного валика. Воздействие плазменной дуги на химический состав при введении в шихту одного ферросплава минимально, но при увеличении числа компонентов может оказать влияние, что в свою очередь требует дополнительных исследований.

Список литературы

1. Потапов Н.Н. Основа выбора флюсов при сварке сталей. М.: Машиностроение, 1979. 168 с.

Терентьев Д.В., д-р техн. наук, профессор,
Точилкин Василий В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ МНЛЗ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИВКИ МЕТАЛЛА

Даны основные результаты модернизации конструкций агрегатов сортовых машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), обеспечивающих прохождение жидкой стали: промежуточный ковш (ПК) – кристаллизатор (КР). Представлены процессы управления потоками металла в рассмотренном оборудовании [1]. Отмечены особенности конструкции агрегатов и узлов МНЛЗ, которые обеспечивают рациональное прохождение разливаемого металла в системе ПК-КР. Отмечены модернизированные компоновки приемных и разливочных камер ПК симметричных (двух- и многоручьевых) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) [2]. Дано моделирование работы оборудования ПК в процессе прохождения жидкой стали. Модель описывает движение жидкого металла в системе [3]. Отмечено существенное влияние модернизированного оборудования приемных камер ПК на параметры потока металла [4]. Совершенствование огнеупорных изделий разливочных и реакционных камер в целях рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [5].

Список литературы

1. Терентьев Д.В., Точилкин В.В. Развитие технологии процесса разливки стали и совершенствование конструкций оборудования промежуточного ковша сортовой МНЛЗ // Теория и технология металлургического производства. 2020. № 4(35). С. 25-28.
2. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ / Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2019. Т.17. №3. С. 25-30. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-25-30>
3. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
4. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // Новые огнеупоры. 2015. № 9. С. 3-7.
5. Vdovin K.N., Tochilkin V.V., Yachikov I.M. Designing Refractories for the Tundish of a Continuous Caster // Refractories and Industrial Ceramics. 2016. Vol. 56, № 6. P. 569-573.

Кургузов С.А., канд. техн. наук, доцент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Красноперова И.А., преподаватель,
 ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», г. Магнитогорск, РФ
Лушникова П.А., студент гр. ММСм-20-3
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПОСЛОЙНОМ СИНТЕЗЕ ДЕТАЛИ ИЗ ТЕРМОПЛАСТА

3D-печать позволяет получить детали различной сложности и требуемого качества. Однако в процессе изготовления часто образуются такие дефекты, как «коробление» и «расслоение». Данные дефекты связаны с возникновением остаточных напряжений в теле детали и зависят от большого количества факторов процесса, в частности от скорости перемещения печатающей головки, температуры сопла и истекающего из него филамента, свойств и скорости подачи филамента, а также ряда других.

Поэтому мы поставили задачу по разработке математической зависимости величины остаточных напряжений при 3D-печати от основных параметров процесса с целью предотвращения появления дефектов «расслоение» и «коробление». Данная зависимость позволит определять рациональные режимы 3D-печати.

Решение поставленной задачи провели по методу теории подобия [1]. В качестве искомого параметра приняли $\sigma_{\text{ост}}$ – остаточные напряжения, Па, $[\text{м}^{-2} \text{Н}^1 \text{с}^0]$. Основные изучаемые факторы S – толщина слоя расплавленного филамента, мм, $[\text{м}^1 \text{Н}^0 \text{с}^0]$; V – линейная скорость перемещения печатающей головки, м/с, $[\text{м}^1 \text{Н}^0 \text{с}^{-1}]$; P – усилие на ролик подачи, Н, $[\text{м}^0 \text{Н}^1 \text{с}^0]$; D – диаметр отверстия сопла, мм, $[\text{м}^1 \text{Н}^0 \text{с}^0]$. Провели расчет всех критериев подобия закономерностей изменения остаточных напряжений при печати филаментом из термопласта. В результате решения систем уравнений и проведения однофакторного эксперимента получили математическую зависимость:

$$\sigma_{\text{ост}} = 0,47 \frac{T_2}{T_{\text{пл}}} \cdot \sqrt[4]{\frac{D}{S^9}}.$$

где T_2 – температура головки экструдера, град.,

$T_{\text{пл}}$ – температура плавления филамента, град.

Анализ формулы показал, что величина остаточных напряжений пропорциональна диаметру отверстия сопла D и температуре сопла экструдера T_2 , отнесенной к температуре плавления филамента и обратно пропорциональна толщине наплавляемого слоя S и не зависит от линейной скорости печати V .

Указанная формула имеет ряд допущений, поэтому, возможно, она будет, в дальнейшем скорректирована.

Список литературы

1. Теории подобия и размерностей: Моделирование: учеб. пособие для вузов / П.М. Алабужев, В.Б. Геронимус, Л.М. Минкевич, Б.А. Шеховцов. М: Высш. школа, 1968. 206 с.

Ширяева Е.Н., старший преподаватель,
Мелехин К.Е., студент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВОЙСТВ ГОРЯЧЕКАТАНОГО СТАЛЬНОГО ПРОКАТА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ

Процесс производства листового проката, как правило, сопровождается воздействием различных факторов на его свойства, которые могут приводить к случайным или систематическим изменениям технического состояния системы. Данные свойства должны соответствовать определенным нормам, стандартам и характеризовать возможность использования их в изделиях при условии воздействия на них внешних механических нагрузок и внутренних напряжений [1].

Сложный технологический процесс производства проката подразумевает под собой большой массив информации, необходимый для его разработки, что зачастую усложняет или делает невозможным прогнозирование получения на выходе продукции, удовлетворяющей потребности заказчика [2-3]. Теория случайных процессов направлена на изучение случайных явлений в динамике развития. Именно такой подход требуется для решения данной технологической задачи. Попадание данной системы в соответствующее состояние есть случайная величина. От ее значения зависит скорость реакции на изменение каких-либо входных параметров, а также точность и обоснованность принятого технологического решения. Марковские процессы считаются частным случаем данных процессов, имеющих место в эксплуатации технических систем. При анализе надежности этих систем их функционирование часто рассматривается как случайный процесс перехода системы из одного состояния в другое, вследствие отказов и восстановлений составляющих ее элементов. Использование вероятностного подхода при математическом моделировании процесса производства горячекатаного проката дает гарантию обеспечения режимов для получения продукции с заданным комплексом свойств.

Список литературы

1. Ширяева Е.Н., Полякова М.А. Анализ подходов к оценке надежности технических систем // Вестник современных технологий. Севастополь: Изд-во ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 2019. С. 9-16.
2. Голубчик Э.М. Адаптивное управление качеством металлопродукции // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 1. С. 63-69.
3. Ширяева Е.Н. Проектирование процесса горячей прокатки на основе системного анализа // XVII Всероссийская конференция-конкурса студентов и аспирантов горно-геологического, нефтегазового, энергетического, машиностроительного и металлургического профиля: тезисы докладов конференции / Санкт-Петербургский горный университет. СПб., 2019. С. 284.

Юраскова И.А., асп.,
ФГБОУ ВО «ТулГУ», г. Тула, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ УЛУЧШЕНИЯ И РАСШИРЕНИЯ СВОЙСТВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ТАРЫ ДЛЯ НАПИТКОВ

В области проектирования упаковки актуальной задачей является прогнозирование и удовлетворение запросов потребителей. В первую очередь это улучшение и расширение значимых свойств и показателей, таких как безопасность, функциональность, эргономичность, антропометричность, экологичность. А также соответствие изделий совокупности современных эстетических требований, что в первую очередь выражается в приемах графического, цветового и фактурного решения.

Основные тенденции на рынке потребительской упаковки – это персонализация и выпуск лимитированных серий. Такие оформительские решения вызывают общественный резонанс, позволяют людям по всему миру быть причастным к мировым событиям, а также увеличивают продажи.

Форма как одна из основных характеристик эстетического восприятия должна соответствовать назначению, культурным запросам и вкусам потребителя. Однако помимо утилитарного назначения, емкость для напитков может производиться в качестве сувенирной продукции. Сувенир как предмет, активизирующий индивидуальную память, продлевает коммуникативный эффект.

Например, тара для напитков может быть представлена в форме округлой фляги [1]. Цельный корпус, выполненный из алюминиевого сплава, имеет открытое горлышко под навинчивающуюся крышку. Благодаря детализации и индивидуализации формы такой образ тары лаконичен, соотносится как с прошлым, так и с новым опытом потребителя, точно передает информация о функциональных характеристиках.

Для футбольных соревнований алюминиевая тара может быть выполнена в виде футбольного мяча [2]. Корпус шарообразной формы устанавливается на крышку, которая служит подставкой в перерывах между употреблением напитка или для пустой емкости. На внешнюю поверхность нанесен стилизованный паттерн, который может быть дополнен изображением автографов футболистов.

Совершенствование форм-фактора тары, разнообразие полиграфического оформления, ориентация на целевой рынок повышает эмоциональную вовлеченность и тактильную коммуникацию. Таким образом, улучшение и расширение свойств и показателей, обуславливающих удовлетворение потребностей потребителя, позволяет алюминиевым банкам для напитков занимать лидирующие позиции на рынке пищевой упаковки.

Список литературы

1. Пат. 36102 РФ МПК B65D 85/72, C08L 67/00. Тара для спиртосодержащих напитков / ДОЛГОНОС Э.л. Заявл. 03.06.2003; Опубл. 27.02.2004.
2. Пат. 11181 РФ МПК B65D 25/00, B65D 30/10. Емкость-сувенир / Алексеев В.Н. Заявл. 25.03.1999; Опубл. 16.09.1999.

Саитов Р.И., д-р техн. наук, проф.,

Гулемова Л.Р., асс. кафедры,

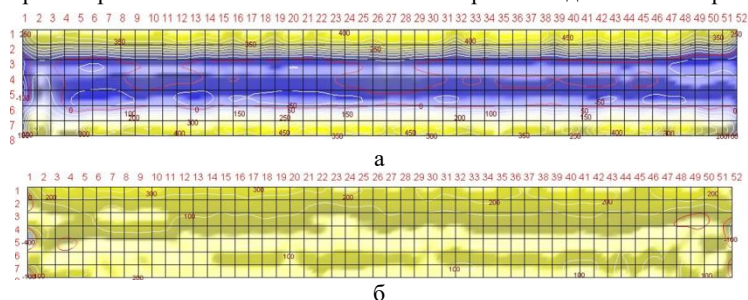
Шайдуллин Д.М., студент,

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, РФ

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КАМЕРЫ АВО СВАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Основной задачей является исследования методов контроля на реальных конструкциях в короткий срок, с высокой точностью, при минимальном воздействии на объект.

Анализ методов оценки НДС показал, что наиболее предпочтительнее магнитоанізотропный метод неразрушающего контроля. Исследованию, с использованием сканера механических напряжений Stress Vision, был подвергнут короб камеры АВО, выполненный из 4 листов стали 09Г2С (предел текучести σ_t – 305МПа) – ширина: 2 листа по 210 мм, 2 листа 350 мм; длина: 4 листа – 1300 мм, толщина 30 мм. Объект сканировали до сварки и после. На рисунке представлены картограммы разности главных механических напряжений до и после сварки.



Картограммы РГМН: а – до сварки; б – после сварки

Сгущения изостресс, которые были до сварки, в зоне сварного шва уменьшились. Однако напряжения увеличились в зоне термического влияния – на граница металла и в зоне основного металла.

Список литературы

1. Кульмухаметова Г., Гулемова Л.Р., Акубекова Д.Г. Энергоресурсоэффективная стабилизация напряженно-деформированного состояния камер аппарата воздушного охлаждения ультразвуковой ударной обработкой // Иностранный язык в профессиональной коммуникации-11. Уфа, 2021. С. 87-90.

2. Оценка остаточных напряжений камеры аво сварного исполнения / Абде-ев Р.Г., Швецов М.В., Абдеев Э.Р., Гулемова Л.Р. // Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР: труды научно-практической конференции с международным участием и элементами школы молодых ученых: 65-летию ИМЕТ УрО РАН посвящается. 2020. С. 408-411.

Майорова Д.И., инженер-конструктор,

Сошин А.В., ведущий инженер группы технологической оснастки лаборатории ЛТПП СКИ, ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗЬБОНАРЕЗНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ООО «МРК»

Обработка корпусных деталей резанием ведется на обрабатывающих центрах, расточных станках и станках с ЧПУ, резьбы же нарезаются вручную.

Таким образом возникает задача – повышение производительности операции резьбонарезания, с целью уменьшения времени обработки на станках с высокой стоимостью станко-часа, либо экономически обоснованный перевод этой операции на обработку вне станка. А для упрощения ручного труда, снижение брака за счет автоматизации ручного труда.

Для автоматизации ручного труда обработки резьбы, на участках слесарной обработки, для быстрого, качественного и удобного нарезания резьбы от М6 до М36 используют мощный резьбонарезной манипулятор.

Так же его мобильность позволяет перемещать манипулятор в любую точку участка. Установив манипулятор на передвижное средство, оснащенное подъемником, появляется возможность обработки резьбовых отверстий в достаточно большом диапазоне по высоте. И таким примером может служить – обработка крупногабаритных изделий в ЦМК, разгружая механообрабатывающее оборудование.

Выполнив выборку по заказам из плана на расточное оборудование Механического цеха РК-150 и РК-220 за июнь и июль 2021 года, и определив нормы на нарезку внутренней резьбы, получила следующие данные:

На июнь: $12,3+8,4=20,7$ станко-час. На июль: $35,9+5,7=41,6$ станко-час. Среднее значение – 31 станко-час.

Норма 1 станко-часа на расточной операции – 1500 руб. Норма 1 часа на слесарной операции – 936 руб.

Стоимость резьбонарезного манипулятора MR-DS36U(на 1.08.21) составил $173\,000+42\,600=215\,600$ рублей.

Экономический эффект составил $31 \times (1500-936)=17\,484$ руб./мес.

Срок окупаемости $215\,600/17\,484=12$ мес.

Резьбонарезной манипулятор **увеличит эффективность предприятия** и в результате:

- Сократит станко-час технологического оборудования, за счет перевода нарезание резьбы со станков на манипуляторы;
- Повысит производительность труда (Автоматизация ручного труда);
- Появится возможность обработки резьбовых отверстий в крупногабаритных изделиях, не перемещая их за счет мобильности манипулятора;
- Предотвратит поломку метчика благодаря защите от перегрузки и превышения крутящего момента;
- Обеспечит высокое качество нарезание резьбы.

Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов»

УДК 669.1

Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
Мельников И.И., ст. менеджер КХП,
Буланович О.А., нач. УПЦ КХП,
Чуйкина О.В., ведущий инженер НТЦ,
Шмелева А.Е., ведущий экономист
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат, г. Магнитогорск, РФ
Алексеев Д.И., канд. техн. наук, доц.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ МЕТОДОМ ПРОВЕДЕНИЯ СЕРИЙНЫХ КОКСОВАНИЙ

На основе проведённых промышленных коксований предложен метод определения коэффициента технологической ценности угольных концентратов (КТЦ). КТЦ представляет из себя числовую градацию влияния конкретного поставщика угольного концентрата общей производственной шихты на формирование показателей качества кокса («холодная» прочность M_{25} и M_{10} , показатели CSR и CRI) с учетом петрографической однородности угля (δ_R) [1].

Предложенный коэффициент позволяет ранжировать угольное сырьё, которое по ГОСТ 25543-2013 «Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам» отнесено к одной и той же марке. Например, такие поставщики как ЦОФ «Сибирь», ЦОФ «Беловская», ОФ «Барзасское товарищество», ОФ «Черниговская-кокосвая», ОФ «Краснобродская» предлагают для покупки уголь марки КС по ГОСТ 25543-2013. Однако после проведённых исследований выяснилось, что угольный концентрат с ЦОФ «Беловская» имеет значение КТЦ=0,2, а концентрат ЦОФ «Сибирь» имеет КТЦ=0,7. Это означает, что при производстве рационально использовать концентрат с ЦОФ «Сибирь», так как кокс в этом случае получается качественнее. Для остальных ЦОФ и ОФ индекс КТЦ имеет промежуточные значения между 0,2 и 0,7, что позволяет выбрать наиболее ценное сырьё и важного поставщика для коксохимического производства [2].

Список литературы

1. Станкевич А.С., Золотухин Ю. А. Комплексный показатель характеристики технологической ценности углей и концентратов углеобогажительных фабрик // Черная металлургия. Бюл. НТИЭИ. 2015. № 9. С. 15-20.
2. Оптимизация потребления угольного сырья в ПАО «ММК» на основе математического моделирования / Липатников А. В., Шмелева А.Е., Степанов Е.Н., Шнайдер Д.А.// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16, № 4. С. 30-37.

Петренко А.П., студ.,

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,

Юдина С.В., доц., канд. техн. наук,

Юдин Д.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТРАБОТАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА НАСЫПНУЮ ПЛОТНОСТЬ УГЛЯ

Насыпная плотность – показатель особенно важен для каменноугольной шихты, загружаемой в коксовую камеру, так как влияет на производительность коксовой батареи и на качество кокса.

Для повышения качества кокса в угольную шихту вводят коксующие добавки. Учитывая масштабы коксового производства, добавка должна быть доступной по количеству и цене. Известны попытки влияния на показатель прочности кокса путем добавления к угольной шихте различных органических материалов нефтехимического происхождения.

Ежегодно отходов, содержащих нефть, образуется нескольких десятков тысяч кубометров, и лишь часть собирают, подвергают надлежащей утилизации.

В работе проведен литературный обзор [1-6], изучены способы увеличения насыпной плотности угля при помощи нефтяных отходов.

Также проведены лабораторные исследования влияния отходов испытательной лаборатории ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» на насыпную плотность каменноугольной шихты.

Список литературы

1. Гуляев В.М., Мельничук А.Ю., Хиль Л.И. Способ подготовки угольной шихты к коксованию// Пат. 39787 РФ, МПК⁷ C10B 57/06 /Заявл. 01.06.1993; Оpubл. 20.07.1995. Бюл. № 4.
2. Пат. 11283 РФ, МПК C10B 57/04. Добавка к угольным шихтам / Стуков М.И, Посохов М.Ю., Загайнов В.С., Литвин Е.М., Мамаев М.В., Бидило И.В. Заявл. 30.07.2009; Оpubл. 10.02.2011. Бюл. №4.
3. Пат. 78440 РФ, МПК C10B 57/06. Способ утилизации отходов коксохимического производства/ Салтанов А.В., Павлович Л.Б., Яхнис В.Е., Пьянков Б.Ф., Калинина А.В., Гайниева Г.Р., Амиров Ю.С., Разинкова Л.В. Заявл. 14.09.2000; Оpubл. 20.01.2002. Бюл. №4.
4. Пат. 63145 РФ, МПК C10B 57/04. Способ подготовки шихты для коксования/ Бидило И.В., Лысенко А.В., Симагуин А.В., Запорин В.П., Журавлев А.А. Заявл. 04.07.2017; Оpubл. 01.08.2018. Бюл. №22.
5. Голушкова М.А., Свечникова Н.Ю., Петренко А.П. Разработка мероприятий по утилизации нефтешламов в АО «Международный аэропорт Магнитогорска» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. №5. С. 29.
6. Голушкова М.А., Свечникова Н.Ю., Петренко А.П. Способы утилизации нефтесодержащих отходов, накапливаемых в испытательных лабораториях// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. №5. С. 29.

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Филиппевич А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОТИРУЕМОСТИ УГЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ С ОТХОДАМИ

Рост механизации добычи углей, способствующий снижению их качества за счет повышения зольности, требуют исследований по изучению флотуемости углей с целью установления основных физико-химических параметров, реагентов собирателей, определяющих их флотационную активность [1]. В качестве реагентов-собирателей были исследованы реагенты собиратели, отличающиеся групповым химическим составом, а именно: Тяжелый полимер дистиллят (ТПД) – 100% полиизобутилены; Мотоалкилат – содержит 98% изопарафинов; Термогазойль – смесь ароматических, непредельных, предельных углеводородов нормального и изо-строения; Дизельное топливо – смесь углеводородов. В качестве реагента вспенивателя использовали технический продукт нефтепереработки кубовые остатки производства бутиловых спиртов (КОБС). Исследованием установлено, что наиболее высокие качественно-количественные показатели получены при флотации с использованием в качестве реагентов-собирателей «ТПД» и «Мотоалкилата». Опыты проводились при постоянном расходе реагента-вспенивателя КОБС в количестве 0,08 кг/т. Исследованиями установлено, что при увеличении расхода ТПД с 0,21 кг/т до 0,63 кг/т выход концентрата повышается с 81,8% до 87,7% с одновременном увеличении его зольности с 5,3% до 6,0%. При флотации угля с использованием «Мотоалкилата» получены наиболее высокие показатели флотации по сравнению с другими реагентами собирателями. В случае расхода МТА в количестве 0,2 кг/т угля выход концентрата составил 84,6% при одинаковой зольности концентрата. Наиболее низкие показатели получены в случае применения в качестве реагента собирателя дизельного топлива. При расходе дизельного топлива в пределах 1,2-2,0 кг/т угля выход концентрата составил 72,4-79,2% при его зольности в пределах 4,9-5,3%. Основной причиной высокой флотационной активности собирателя «Мотоалкилата» является наличие в групповом химическом составе изопарафинов, обеспечивающих при адсорбции их на угольной поверхности высокую гидрофобизацию частиц и их повышенную флотуемость. Очень низкая флотационная активность дизельного топлива объясняется высокой вязкостью реагента, ухудшающая эмульгирование собирателя в воде.

Список литературы

1. Свечникова Н.Ю. Исследование влияния химического состава аполярных реагентов на флотуемость углей // Теория и технология металлургического производства; под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: МГТУ им Г.И. Носова, 2004. Вып. 4. С 71-73

Алексеев Д.И., канд. техн. наук, доц.,
Байдингер Ю.С., студент,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОКСА БЕЗ УЛАВЛИВАНИЯ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

В состав коксохимического производства АО «Уральская сталь» входят коксовые батареи типа ПВР с основными характеристиками: объём камер коксования – 20 м³ и 30 м³, годовая проектная производительность – 420 и 690 тыс. тонн кокса в год. В сравнении с мировыми аналогами – это агрегаты с небольшой производительностью, что сказывается на вопросах конкурентоспособности и экологии. Для сравнения: в Германии в городе Дуйсбург действует коксовая батарея с объёмом камеры коксования 60 м³ и годовой производительностью 2,5 млн тонн кокса в год.

Кроме того, время эксплуатации батарей АО «Уральская сталь» составляет в среднем 40 лет при расчётном сроке службы в 30 лет. Перекладка коксовых печей, которую возможно производить, не выводя коксовую батарею из эксплуатации, позволит продлить срок службы верхней части батареи, однако не остановит физический и моральный износ нижнего строения батареи, а также цеха улавливания химических продуктов. По этой причине актуальна задача концептуального осмысления технологического пути развития коксохимического производства АО «Уральская сталь». Одним из возможных путей развития является применение технологии без улавливания химических продуктов коксования.

Рассмотрим основные достоинства и недостатки технологии без улавливания химических продуктов коксования. К достоинствам можно отнести отсутствие необходимости строительства цеха улавливания, так как летучие вещества, которые выделяются из угля, сгорают в камере коксования. Таким образом, не нужны капитальные затраты на строительство цеха улавливания, что упрощает модернизацию коксохимического производства. Также к достоинствам можно отнести небольшую высоту камер коксования. Это означает, что коксовыталкиватель и коксовый вагон будут малогабаритными по сравнению с аналогичными машинами при реализации классической технологии коксования. То есть коксовыталкиватель и коксовый вагон смогут изготовить небольшие механоремонтные предприятия. Номенклатура фасонных огнеупорных изделий, используемых в кладке печей без улавливания химических продуктов коксования, меньше, чем при строительстве классической батареи слоевого коксования, что позволяет уменьшить капитальные затраты в случае реконструкции коксохимического производства. К недостаткам можно отнести отсутствие дополнительной выручки от реализации побочной химической продукции, а также определённые экологические проблемы, связанные с увеличением объёмов выбросов дымовых газов [1].

Список литературы

1. One-dimensional model of heat-recovery, non-recovery coke ovens. Part I: General description and hydraulic network sub-model / Buczynski R., Roman W., Ronald K., Patrick S. // Fuel. 2016. Vol. 181. pp. 1097-1114.

Давлетбердина Н.Р., студент,
 Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ДОМЕННОГО КОКСА

В настоящее время актуальным является создание рациональных технологических схем, в частности при производстве доменного кокса. Его расход во многом определяется прочностными свойствами, которые характеризуются в России показателями M_{10} , M_{25} , и CRI, CSR по международной классификации [1]. В работе рассмотрены и проанализированы возможные способы повышения качества доменного кокса. Увеличение прочности доменного кокса может быть достигнуто за счет обработки кокса метаном, вследствие осаждения углерода, выделяющегося в результате термической обработки метана, на кокс, соединяя между собой кластеры кокса [2,3]. Мы полагаем, что перспективным вопросом для достижения необходимых прочностных свойств доменного кокса является изучение формирования кластерной структуры кокса, которая характеризуется толщиной пакетов полиареновых слоев L_c (1) и продольным размером структурных элементов L_a (2). Соответствующие характеристики кластером рассчитываются по формулам:

$$L_c = 0,9\lambda/(\beta(00l)\cos\theta(00l)), \quad (1)$$

$$L_a = 1,84\lambda/(\beta(10) \cdot \cos\theta(10)), \quad (2),$$

где $\beta(00l)$ – ширина рефлекса (00l) на половине его высоты, $\beta(10)$ – ширина рефлекса (10) на половине его высоты, $\theta(10)$ – величина угла отражения плоскости (10).

В работе предполагается проведение исследований по определению аналогичных параметров (L_c и L_a) и соответствующих прочностных свойств доменного кокса ПАО ММК с использованием рентгеновского дифрактометра SHIMADZU XRD – 7000.

Список литературы

1. Алексеев Д.И., Смирнов А.Н., Степанов Е.Н. Обзор и анализ существующих критериев оптимального качества кокса и химико-петрографических параметров угольной шихты // Кокс и химия. 2021. №12. С. 20.
2. Бологова В.В. Повышение энерготехнологической эффективности коксохимического производства на основе использования природного газа в установках сухого тушения кокса: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Мос. гос. университет. Москва, 2016.
3. Созинов С.А., Попова А.Н., Дудникова Ю.Н., Исмагилов З.Р. Структура и текстура промышленных коксов: сравнительный анализ // Кокс и Химия. 2021. №10. С. 22-24.

Букина А.А., студ.,

Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОИЗВОДСТВО ПЕКОВОГО КОКСА И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

КХП ПАО «ММК» выпускает металлургический кокс для доменного производства. Одним из побочных продуктов производства является каменноугольная смола, из которой получают ряд ценных продуктов и полупродуктов, в частности каменноугольный пек, который является важнейшим компонентом в производстве различных современных углеродных материалов. Однако, несмотря на все достоинства, каменноугольный пек является опасным веществом из-за содержания в своём составе канцерогенных полициклических ароматических углеводородов. Также основным недостатком является большое содержание хинолина в пеке (на ПАО ММК около 21%, при требовании 14-16%). По причине ухудшения качества в настоящее время увеличились расходы пека, что в свою очередь привело к увеличению себестоимости сырья и невыполнению производственных показателей производства ПАО «ММК». Пек, производимый на ПАО «ММК» продают в Казахстан, Киргизию, также его закупает Российская объединенная компания «РУСАЛ». Предприятия покупают пек по дисконтной цене из-за несоответствия требованиям качества. Таким образом, пек становится в настоящее время менее востребованным, и в ближайшем будущем основные потребители будут отказываться от него, в пользу других более качественных и ценных продуктов: изотропного кокса (непрокаленного и прокаленного); высокотемпературного пека; мезофазных порошков; игольчатого кокса [1]. Производство игольчатого кокса – продукта с высокой рыночной стоимостью - является одним из приоритетных решений, поскольку потребность в нем в России полностью удовлетворяется за счет импорта, что доказывает необходимость создания собственного производства игольчатого кокса в России.

Разработка и внедрение технологий получения альтернативных пековому коксу высокомаржинальных видов продуктов из каменноугольной смолы является актуальной задачей. Проблема нехватки сырья в рамках одного коксохимического предприятия может быть решена путем привлечения ресурсов каменноугольной смолы сторонних предприятий или получением каменноугольного пека непосредственно из каменных углей (термическая переработка углей; термохимическая переработка углей в среде растворителей в жидкие продукты, включая пеки) [1].

Список литературы

1. Козырь А.Н. Новая концепция развития технологии переработки продуктов коксования на Коксохимическом предприятии АО «ЕВРАЗ НТМК» // Наука-образование-производство: Опыт и перспективы развития. Т. 1. Екатеринбург, 2018. С. 73-81.
2. Маракушина Е.Н. и др. Получение пеков и связующих веществ методом термического растворения углей: дисс. ... канд. хим. наук. 2015.

Петухов В.Н., проф., д-р техн. наук,
Абдразаков Р.И., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КЕРАМИЧЕСКОЙ НАПЛАВКИ ОГНЕУПОРНОЙ КЛАДКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

Основной задачей коксохимического производства является получение кокса высокого качества в течении длительной эксплуатации коксовых батарей при снижении вредных выбросов в атмосферу. Из имеющихся отечественных и зарубежных данных следует, что на действующей проектной основе практически невозможно создать такие конструкции коксовых батарей, которые не подвергались бы постепенному разрушению. Можно лишь конструктивно улучшить отдельные элементы кладки [1].

Анализ работы коксовых батарей указывает, что в процессе эксплуатации коксовых батарей огнеупорная кладка коксовых батарей подвергается воздействию различных нагрузок. Все меры, принимаемые для восстановления огнеупорной кладки обогревательных простенков коксовых батарей с использованием различных методов, особенно путем горячей перекладки, кроме технологической направленности имеют экологическое значение, так как позволяют значительно уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу [1].

Для снижения выбросов вредных веществ из коксовых батарей предусматривается ремонт камер коксования путем керамической наплавки огнеупорной кладки. В течении двух месяцев был проведен ремонт семи камер коксования на коксовой батарее №7 ПАО «ММК». После ремонта специалистами установлено снижение содержания СО и других компонентов в дымовых газах, что улучшило экологическую обстановку на КХП ПАО «ММК». В результате проведенного ремонта методом керамической наплавки, помимо снижения выбросов СО в окружающую среду через дымовую трубу коксовой батареи №7 составило 53%. Установлено снижение потерь сырого коксового газа за счет уменьшения пустых швов, повреждений огнеупорной кладки произошло улучшение температурного и гидравлического режима коксовой батареи, что в свою очередь улучшило прогрев угольной загрузки камер коксования.

Список литературы

1. Загайнов В.С., Сухоруков В.И., Швецов В.И. Основные проблемы эксплуатации и сохранности коксового печного фонда // Кокс и химия. 2011. №3. С. 34-44.

Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
Артюшечкин Д.А., ведущий инженер НТЦ,
Дуць Н.В., инженер 1 категории НТЦ,
 ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат, г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

Рассмотрены технологические аспекты, влияющие на качество каменноугольной смолы. Сформулированы рекомендации с целью улучшения качества каменноугольной смолы. Проведен анализ влияния технологических факторов на содержание веществ, нерастворимых в хинолине, в каменноугольной смоле.

С применением математического моделирования и методов обработки результатов наблюдений был проведен анализ влияния факторов технологии коксования и состава угольной шихты на показатель «содержание веществ нерастворимых в хинолине в каменноугольной смоле. Получено уравнение расчета содержания α_1 - фракции в каменноугольной смоле при значении $R^2 = 0,8375$:

$$\alpha_1 = 19,785 + 0,01253 T_{\text{пл}} - 0,00441 H + 0,3654 C_{\text{гж}} - 0,4497 C_{\text{ос}} - 0,02131 H_{\text{пп}},$$

здесь $T_{\text{пл}}$ – температура подсводового пространства, $^{\circ}\text{C}$; H – число недогруженных печей в отчетном периоде; $C_{\text{гж}}$ – содержание угля марки ГЖ в угольной шихте, %; $C_{\text{ос}}$ – содержание угля марки ОС в угольной шихте, %; $H_{\text{пп}}$ – высота подсводового пространства, мм [1,2].

Установлено, что при определенных режимах работы установки окисления пека на его качество оказывает влияние температура куба – реактора [3], что также учитывается при факторном анализе. В перспективе с вводом в работу коксовой батареи № 12 качество каменноугольной смолы по содержанию веществ нерастворимых в хинолине будет значительно улучшено. Текущие мероприятия по улучшению качества пека (снижение содержания α_1 -фракции в каменноугольной смоле) позволяют вносить коррективы в уравнение расчета.

Список литературы

1. Алексеев Д.И., Смирнов А.Н., Степанов Е.Н. Обзор и анализ существующих критериев оптимального качества кокса и химико-петрографических параметров угольной шихты // Кокс и химия. 2021. №12. С. 20-25.
2. Герасименко Т.Е., Мешков Е.И., Чибашвили А.В. Математическое моделирование процесса пиролиза при прокатке углеродных материалов // Вестн. МГТУ им. Г.И. Носова. 2015. № 3. С. 70-74.
3. Русьянова Н.Д. Окислительная переработка каменноугольной смолы. М.: Металлургия, 1975. 200 с.

Алексеев Д.И., канд. техн. наук, доц.,
Дорохова В.А., студент,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАСЧЁТ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ КОКСОВАНИЯ

Для любого металлургического предприятия, с точки зрения улучшения бизнес-процесса, важно выпускать продукцию с добавленной стоимостью. Например, ПАО «ММК» (г. Магнитогорск, Челябинская область) расширяет сортамент холоднокатаного проката. До получения холоднокатаного проката сталь прошла многочисленные производственные стадии, начиная с добычи сырья, получения чугуна, стали, заканчивая обработкой на сложном агрегате – прокатном стане. По этой причине цена одной тонны проката больше, чем, например, одной тонны стали в виде слитков. Подобное удлинение технологической цепочки позволяет не только увеличить прибыль ПАО «ММК», но и создать дополнительные рабочие места за счёт прокатного производства, что является положительным фактором для макроэкономических показателей Челябинской области.

Подобный подход возможно реализовать и на промышленной площадке АО «Уральская сталь» (г. Новотроицк, Оренбургская область). В структуре металлургического предприятия «Уральская сталь» имеется коксохимическое производство. Основным продуктом коксохимического производства является доменный кокс. Кроме того, коксохимическое производство может являться источником таких ценных химических продуктов, как сульфат аммония, пиридиновые основания, сырой бензол, сера или серная кислота. В особую группу можно выделить продукты, получающиеся при непрерывной ректификации каменноугольной смолы: фенольная, нафталиновая, поглотительная и антраценовые фракции, а также пек. Для получения указанных продуктов ректификации смолы в условиях АО «Уральская сталь» требуется строительство цеха ректификации смолы.

Как показал литературный обзор, информации по методике расчёта процесса ректификации каменноугольной смолы немного. Основное оборудование, подлежащее расчёту по технологии ректификации смолы, – это пламенная печь, холодильники для конденсации фракций, насосы, сборные ёмкости, ректификационные колонны (несколько колонн в зависимости от реализуемой схемы). Параметры оборудования, за исключением ректификационной колонны, возможно рассчитать на основе стандартных методов. Проблемы при расчёте вызывает описание работы ректификационной колонны, так как смола – это многокомпонентный продукт, и построить для неё равновесную кривую «жидкость-пар» затруднительно [1]. Равновесная кривая необходима для расчёта количества тарелок в колонне. Выходом из сложившейся ситуации может быть описание на основе регрессионных зависимостей между параметрами уже действующих ректификационных колонн с последующим масштабированием на новые проекты.

Список литературы

1. Андрейков Е.И., Титушкин В.А. Переработка каменноугольной смолы и сырого бензола в трудах АО «ВУХИН» / Кокс и химия. 2021. №3. С. 63-67.

Землянухин С.А., студент,
Волошук Т.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СХЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ КЛАУС-ПРОЦЕССА НА КХП ПАО «ММК»

Очистка коксового газа от серосодержащих соединений является необходимой частью работы коксохимического производства, поскольку их сжигание в составе обратного коксового газа приводит к нежелательным выбросам оксидов серы, допустимые концентрации которых в дымовых газах подлежат регламентированию.

В настоящее время на КХП ПАО «ММК» во втором блоке ЦУПХП применяется аммиачный метод улавливания сероводорода с последующим получением элементарной серы с помощью двухступенчатой установки Клауса. В зависимости от степени конверсии сероводорода в установках Клауса, отходящие газы процесса содержат 1-2% сероводорода, до 1% диоксида серы, небольшие количества сероокиси углерода (0,4%), сероуглерода (0,3%), капельной и паровой серы, а также водород, оксид углерода (15-25%), уголекислоту, водяные пары (30%) и азот [1].

В существующей технологии «хвостовые» газы Клаус процесса возвращаются в газопровод прямого коксового газа перед первичными газовыми холодильниками, после чего проходят повторный цикл улавливания.

Преимуществом данной замкнутой схемы является отсутствие выбросов в атмосферу. Однако минусами данной технологии является снижение теплотворной способности коксового газа, увеличенный расход электроэнергии на перекачку газа по газопроводу, увеличенный расход воды на охлаждение коксового газа, наличие отложений на газодувках машинного зала. Так же «хвостовые» газы повышают концентрацию коррозионных серосодержащих соединений в прямом коксовом газе, что способствует ускоренному износу газопроводов и оборудования.

Альтернативой замкнутой дыхательной системе могут быть следующие технологические решения:

1. Адсорбционные и абсорбционные методы
2. Каталитическая очистка
3. Дожиг хвостовых газов (термический или каталитический)

В качестве оптимальной альтернативы предложено применение каталитического дожига хвостовых газов с последующим извлечением оксидов серы с помощью известных методов очистки, за счёт собственных ресурсов ПАО «ММК» [2]

Список литературы

1. Лапидус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. Газохимия: учебное пособие. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, Москва, 2008. 450 с.
2. Загоруйко А.Н. Разработка каталитического процесса для дожига хвостовых газов установок Клауса / А.Н. Загоруйко, Г.А. Бухтиярова, А.И. Оружейников // Катализ в промышленности. 2005. № 5. С. 52-61.

Ионова Д.М., студент,
Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО НАФТАЛИНА НА КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В настоящее время актуальным является создание рациональных технологических схем, в частности при получении технического нафталина. Он широко используется в качестве исходного сырья для различных нефтехимических синтезов [1]. В работе рассмотрены и проанализированы возможные способы улучшения качества переработки нафталиновой фракции, получаемой при ректификации каменноугольной смолы.

В настоящее время на КХП ПАО «ММК» реализованы 2 схемы переработки нафталиновой фракции. Это метод «кристаллизация – пресс» и метод «ректификации под вакуумом». Недостатком первого метода является высокие потери нафталина (до 51,3% от ресурсов в нафталиновой фракции), неудовлетворительная экологичность технологического процесса (образующаяся нафталиновая пыль выбрасывается в атмосферу). Кроме того, продукция, получаемая по методу «кристаллизация – пресс», имеет ограниченный рынок сбыта из-за минимального ассортимента продукции, так как отгружается потребителю только жидкий нафталин [2].

Реализация же метода «ректификации под вакуумом» позволяет максимально извлекать нафталин из нафталиновой и получать технический нафталин марки А II сорта согласно ТУ 14-7-97 с массовой долей нафталина не ниже 97%. Становится возможным получение полной номенклатуры товарного нафталина как в твердом (чешуйчатого упакованного в мешки весом до 40 кг), так и в жидком виде. Для предотвращения попадания паров нафталина в атмосферу предусмотрена коллекторная система эвакуации вредных паров в газопровод прямого коксового газа.

В настоящее время на КХП ПАО «ММК» проводятся исследования по дозированию кубовых остатков в немывное поглотительное масло, с целью повышения технико-экономических показателей процесса.

Список литературы

1. Горелова О.М., Григорьева М.Ю. Исследования по созданию экологичной технологии переработки нафталиновой фракции на предприятиях коксохимии // Ползуновский вестник. 2013. №1. С. 276-280.
2. Мельников И.И., Галынин С.Н., Коротаев К.Ю., Мелихов Д.Г. Получение технического нафталина ректификацией нафталиновой фракции из каменноугольной смолы на участке переработки химических продуктов коксования ЦУПХП ПАО «ММК» // Кокс и Химия. 2021. №12. С. 33-37

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,

Шеметова А.С., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЗАВОД «СТРОЙМИНЕРАЛ»

Второй этап работы направлен на оптимизацию рецептуры и проведение эксперимента на производстве. По выбранным рецептурам были произведены две партии №43 (по холодной стекольной технологии) и №44 (по керамической технологии).

В партии № 43 количество также присутствуют непрокрашенные частицы, но при увеличении подачи красителя они закрашиваются. Партия № 44 прокрашена равномерно, кварц и жёлтые включения закрашены, порывжения породы не наблюдается.

Производство сланцевой посыпки по холодной стекольной технологии возможно при увеличении расхода красителя до 60 кг/т. Увеличение стоимости химии при этом с 773 руб/т до 1072 руб/т (на 299 руб/т), но эта технология значительно уступает в качестве сланцевой посыпке, произведённой по керамической технологии (44 партия), так как степень прокраса по керамической технологии значительно выше и как следствие – ниже вероятность изменения цвета посыпки на кровле со временем.

Керамический сланец надежно защищает битумный слой гидроизоляции от ультрафиолета, влаги и прочих атмосферных воздействий. Данное покрытие обладает рядом неоспоримых преимуществ перед традиционными посыпками, включая стабильность и однородность цветового решения, которое не зависит от партии производства.

Список литературы

1. <https://www.colorchem.ru/sites/view/0/46> Технический углерод его использование и применение
2. <https://tex-uglerod.pf/wp-content/uploads/2017/12/marki-tehnicheskogo-ugleroda.pdf> Описание основных марок технического углерода, производимого в РФ
3. Пятьдесят лет развития печного техуглерода России / Никитин Ю.Н., Изигбаев М.Г., Вайц К.А., Бодагов Д.Ю // Химические науки. 2016. Выпуск Май

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Динмухаметов Д.И., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Для наиболее эффективного транспорта и подачи потребителям, необходим контроль качества природного газа для определения товарных и технологических характеристик. Стандартом к поставляемому и транспортируемому газу по магистральным газопроводам единой системы газоснабжения в «Газпром трансгаз Екатеринбург» является СТО Газпром 089-2010 «Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам». Проверка качества природных газов с последующим определением их основных физико-химических свойств позволяет предотвратить возможные разногласия при взаимных расчетах между газотранспортными предприятиями и потребителями [1].

В настоящее время утвержденным в качестве государственного стандартного метода определения компонентного состава газа является хроматографический метод. С помощью газового хроматографа можно разделять и определять количественно все компоненты голубого топлива - постоянные газы, газообразные углеводороды от метана до пентанов, тяжелые углеводороды (гексаны и выше), соединения серы [2].

В ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» эксплуатируются проточные и лабораторные хроматографы. Последние позволяют проводить анализ природного газа в лаборатории из нескольких точек отбора. Поточные хроматографы, в свою очередь, представляют собой анализаторы состава газа, работающие в автоматическом режиме непосредственно на магистральном газопроводе на Газораспределительной Станции (ГРС).

В связи с этим, проведен сравнительный анализ технических, метрологических и эксплуатационных характеристик указанных выше хроматографов, а также получаемых с их помощью результатов исследования показателей качества магистрального природного газа.

Список литературы

1. Шубина М.В., Махоткина Е.С. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: практикум. Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2018. 53 с. Режим доступа: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Found.asp> Загл. с титул. экрана.
2. Хроматографический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Махоткина, Н.Ю. Свечникова, М.В. Шубина, В.И. Сыроев. Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017. 54 с. Режим доступа: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> Загл. с титул. экрана.

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЖИГА ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ВАНАДИЯ ИЗ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД

Традиционным способом извлечения ванадия из руд является пирометаллургический процесс, состоящий из солевого обжига сырья с дальнейшим выщелачиванием [1, 2]. Одна из важнейших задач обжига ванадийсодержащих материалов – окисление низших оксидов ванадия, железа и марганца в высшие и образование растворимых соединений ванадия [3]. При обжиге оксид V_2O_3 переходит в легко-растворимые соединения ванадия (V), окисляются дисперсное железо, монооксид железа и низшие оксиды марганца, перекристаллизовываются силикаты [4].

В качестве реагентов для окислительного обжига применяют: хлорид натрия или поваренная соль ($NaCl$); карбонат (Na_2CO_3) или сульфат натрия (Na_2SO_4) [5]. При переработке высокоизвестковых шлаков (содержание CaO выше 10%) обжиг с содой дает более высокое извлечение, чем обжиг с поваренной солью. При обжиге с хлоридами или содой ванадий образует водорастворимые ванадаты.

Сравнительный анализ окислительного обжига ванадийсодержащих материалов с использованием различных реагентов показал отсутствие универсальных реагентов и способов в связи со значительными различиями химических составов обрабатываемых материалов. Для каждого ванадийсодержащего материала необходимо индивидуально подбирать способ и реагенты для обжига.

Список литературы

1. Исследование технологии переработки титаномagnetитовых руд Суроямского месторождения / Потапова М.В., Бигеев В.А., Харченко А.С., Потапов М.Г., Соколова Е.В. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2020. Т. 63. № 3-4. С. 225-230.
2. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из шлака процесса ITMK3 // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 168-171.
3. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение титана из шлака прямого восстановления титаномagnetитов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 1. № 1. С. 255-258.
4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из рудного и техногенного сырья Кузинского месторождения титаномagnetитов // Теория и технология металлургического производства. 2017. № 3 (22). С. 22-25.
5. Makhotkina E.S., Shubina M.V. Industrial, Ecological and Resource-Efficient Aspects of Vanadium Production and Use of Technogenic Vanadium Sources // Solid State Phenomena. 2017. № 265. pp. 994-998.

Волков А.И., канд. хим. наук, директор научного центра,
Кологриева У.А., ст. науч. сотрудник,
Стулов П.Е., ст. науч. сотрудник
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», г. Москва, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ВАНАДИЕВОГО ШЛАКА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛЫ ОТ СЖИГАНИЯ МАЗУТА НА ТЭС

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-23-00748.

Основным сырьём ванадия являются титаномagnetитовые руды. После их обогащения и восстановления в доменной печи получают ванадиевый чугунок. В кислородном конвертере из чугуна ванадий переходит шлак, являющийся сырьём для дальнейшей переработки. Другими источниками ванадия являются зола и шламы, образующиеся при сжигании тяжёлых фракций нефти. В нашей стране ранее их использовали в качестве компонента агломерационной шихты, а также при выплавке феррованадия. В ряде зарубежных стран налажено получение ванадия из тяжёлых фракций нефти и отходов переработки с использованием процессов деметаллизации и гидрометаллургических технологий. Гидрометаллургические технологии позволяют селективно извлекать определённые элементы из сырья, но их недостатком является применение опасных реагентов, большое количество образующихся отходов, загрязнение сточных вод. В работе представлены результаты выделения ванадия из золы от сжигания мазута с помощью восстановительной плавки.

В работе [1] представлены результаты изучения химического состава и степени окисления ванадия в золе от разных углеродсодержащих материалов. Используемая в настоящей работе зола содержала 17,0% V_2O_5 , 2,7% Fe, 0,41% Al_2O_3 , 0,07% SiO_2 , 6,0% NiO. Рентгенофазовый анализ выявил следующие соединения в золе: $FeNi_2O_4$, VO_2 , $Ni_3(VO_4)_2$, V_2O_5 , V_6O_{13} . Экспериментальные плавки проводили в дуговой печи ДП-0,1, в качестве восстановителя использовали металлический алюминий. В результате плавки получен металл, состоящий в основном из никеля и ванадиевый шлак. Химический состав металла: 0,25% V, 3,45% Fe, 0,49% Al, 0,09% Si, 89,9% Ni. В состав шлака входило 48,1% V_2O_5 , 3,8% Fe, 23,8% Al_2O_3 , 3,8% SiO_2 . Фазовый анализ полученного шлака показал наличие FeV_2O_4 , $NaVO_3$, V_2O_3 , $Ca_5Mg_4(VO_4)_6$, MgO, $MgAl_2O_4$, $NaAl_{11}O_{17}$, $Na_3KAl_4Si_4O_{16}$, FeOОН, С. Полученный ванадиевый шлак превосходит шлак конвертерный по содержанию ванадия, что позволяет оптимистически смотреть на возможность его дальнейшей переработки. Исследование процесса извлечения ванадия из него является предметом наших дальнейших исследований.

Список литературы

1. Волков А.И., Кологриева У.А. Исследование вещественного состава золы от сжигания тяжёлых фракций нефти и природного битума в качестве сырья для извлечения ванадия // Проблемы чёрной металлургии и материаловедения. 2021. № 3. С. 27-36.

Волков А.И., канд. хим. наук, директор научного центра,
Кологриева У.А., ст. науч. сотрудник,
Стулов П.Е., ст. науч. сотрудник
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», г. Москва, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ФОРМ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗОЛЕ ОТ СЖИГАНИЯ МАЗУТА КАК ИСТОЧНИКА ПЕНТАОКСИДА ВАНАДИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-23-00748.

Пентаоксид ванадия является важнейшим сырьём для металлургии (ферро-ванадий и лигатуры), химической технологии (катализаторы), энергетики (накопители энергии) и т.д. Ванадий относится к группе редких металлов [1]. Одним из источников его получения могут служить природные битумы и нефти. Ванадий в виде металлоорганических соединений присутствует в нефти, концентрируясь при её переработке в высококипящих фракциях (мазут, гудрон) и в коксе. Ранее нами показано, что решающее влияние на выбор способа переработки ванадиевого сырья оказывает степень окисления и форма содержащихся в нём элементов [2]. Изучив состав и свойства соединений можно предложить стадии в разработке технологии. Поэтому целью данной работы было исследование вещественного состава золы от сжигания тяжёлых фракций нефти.

Образцы золы предварительно сушили при 110 °С, затем прокаливали для удаления органической части. Анализ химического состава - с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра. Образцы предварительно сплавляли со специальным флюсом на основе бората лития с добавками окислителя. Для изучения степени окисления и форм элементов применяли электронный спектрометр.

Полученные результаты подтвердили, что химический состав золы непостоянный и меняется в зависимости от вида сырья, месторождения, условий переработки и даже места отбора проб в технологических ёмкостях. Содержание элементов в пересчёте на их оксиды составило, % масс.: V_2O_5 15,18-70,70; NiO 1,30-18-59; Fe_2O_3 7,15-64,91; SiO_2 0,11-23,00; Al_2O_3 0,61-7,10; CaO 0,08-4,94; BaO 0,94-1,64; Co_3O_4 0,06-4,60; MgO 0,09-2,14; K_2O 0,02-2,04; PbO 0,04-0,11; MoO_3 0,06-0,75; MnO 0,04-0,42; Na_2O 0,10-4,74; S 0,39-11,21; ZnO 0,21-1,99; Cr_2O_3 0,17-0,51; TiO_2 0,11-0,75; P_2O_5 0,14-0,53; Cl 0,13-0,23; SrO 0,03-0,06. Ванадий представлен в виде соединений V^{5+} , V^{4+} , V^{3+} , V^{n+} , $0 < n < 3$, железо в виде оксида Fe_3O_4 и сульфата $FeSO_4$. Также обнаружены CaO, Al_2O_3 .

Список литературы

1. Волков А.И. Состояние и перспективы использования редких металлов в черной металлургии // Разведка и охрана недр. 2020. № 3. С. 11-18.
2. Влияние степени окисления и форм элементов в ванадиевом шлаке на технологичность его переработки / Волков А.И., Кологриева У.А., Ковалев А.И., Вайнштейн Д.Л. // Металлург. 2019. № 8. С. 42-46.

Жевненко С.Н., д-р физ.-мат. наук, доц.,
Петров И.С., аспирант
НИТУ «МИСиС», г. Москва, РФ

РАЗРАБОТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ КАПИЛЛЯРНОЙ ПРОПИТКИ ПОРИСТЫХ ТЕЛ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО–СЕРЕБРО

Высокотемпературная пропитка является важным технологическим процессом при производстве композиционных материалов. В данной работе предложена модифицированная модель пропитки пористых тел, проведены модельные эксперименты и результаты сравнены с существующими моделями [1]. Пористые подложки для пропитки были получены спеканием порошка железа ОСЧ-6-2. Пористость подложек составляла 0,44-0,45. В качестве инфильтрата был использован расплав серебра с массовой долей Ag 99,999 %. Эксперименты были проведены в установке, описанной в работе [2]. Пропитка была произведена в температурном интервале 1020-1150 °С в вакууме 10^{-5} мм. рт. ст. В экспериментах были получены серии фотографий, снятых с помощью высокоскоростной камеры. Снимки были обработаны с помощью программного обеспечения ImageJ и DropShape. В результате обработки серии снимков были получены временные зависимости объема расплава, впитавшегося в подложку. По данным графиков были получены константы пропитки и рассчитана энергия активации процесса пропитки. Были сделаны поперечные шлифы пористых подложек и изучены их структура и состав на сканирующем электронном микроскопе.

Список литературы

1. Wu P., Nikolov A., Wasan D. Capillary dynamics driven by molecular self-layering // *Advances in colloid and interface science*. 2017. Т. 243. С. 114-120.
2. Zhevnenko S.N., Gorshenkov M.V., Petrov I.S. Effect of B on improving wetting and imbibition of sintered porous Ta by Cu melt // *Journal of Alloys and Compounds*. 2021. V. 860. P. 157886.

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,

Байкадамова А.Д., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ГРУППОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФЛОТАЦИИ УГЛЯ

Анализ работ по исследованию флотационной активности технических продуктов нефтехимии в качестве реагентов собирателей при флотации углей показывает, что эффективность флотации зависит от группового химического состава реагентов собирателей [1]. Поэтому нами были проведены исследования по влиянию собирателей, отличающихся групповым химическим составом на их флотационную активность. В качестве реагентов собирателей исследованы: «Флотек», Легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК), Легкий полимер-дистиллят, «Пентамеры пропилена» и «Тримеры пропилена». В качестве вспенивателя применялся реагент 2-этилгексанол. Зольность угля, поступающего на флотационное обогащение, составляла 25,4%. Несмотря на то, что предельные углеводороды имеют повышенную гидрофобность, но в связи с пониженной энергией адсорбции, их эффективность при флотации углей ниже по сравнению с непредельными и ароматическими углеводородами. Наличие в алкенах и аренах π -электронов кратных углерод-углеродных связей обеспечивает повышенную адсорбцию их на угольной поверхности и более высокую флотационную активность по сравнению с алканами. Исследованиями по флотируемости углей различной стадии метаморфизма и степени минерализации органической массы углей установлено, что наиболее высокие показатели флотации получены в случае использования в качестве реагентов собирателей в групповом химическом составе которых преобладают непредельные углеводороды с изостроением углеводородных радикалов, содержащиеся в «Тримерах пропилена», а также технический продукт нефтепереработки «ЛГКК», содержащий в групповом химическом составе смесь ароматических углеводородов. Наиболее низкие показатели флотации получены при использовании в качестве реагента-собирателя технического продукта «Флотек». При расходе 3 кг/т собирателя «Флотек» выход концентрата составил 64,4% в то время как использование «ЛГКК» позволило повысить выход концентрата до 78,9% при снижении его расхода до 1,61 кг/т. Пониженная флотационная активность собирателя «ФЛОТЕК» объясняется наличием в реагенте «Флотек», в основном, смеси предельных углеводородов. В результате термодинамических исследований выявлена высокая адсорбционная способность ароматических и непредельных углеводородов, присутствующих в ЛГКК в отличие от парафиновых углеводородов, содержащихся в техническом продукте «ФЛОТЕК», что обуславливает пониженную флотируемость углей при применении «ФЛОТЕК».

Список литературы

1. Свечникова Н.Ю. Исследование влияния химического состава аполярных реагентов на флотируемость углей // Теория и технология металлургического производства / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск; МГТУ им Г.И. Носова, 2004. Вып.4. С 71-73

Секция «Глубокая переработка металлов»

УДК 621.778

Харитонов Вик.А., канд. техн. наук, главный специалист испытательной лаборатории строительных материалов и изделий,

НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство», г. Москва, РФ

Полякова М.А., д-р техн. наук, доцент, проф. каф. ТОМ,

Мелихова Н.В., преподаватель,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», МпК, г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТА НА ВЫСОКОПРОЧНУЮ АРМАТУРНУЮ ПРОВОЛОКУ

Высокопрочная арматурная проволока является широко востребованной строительной отраслью продукцией метизного передела чёрной металлургии и обеспечение её конкурентоспособности на отечественном и мировом рынках является актуальной задачей.

Анализ уровня развития и состояние отечественной стандартизации проволоки позволяет сделать вывод о том, что для решения этой задачи отечественный стандарт должен обеспечить показатели качества, соответствующие показателям лучших национальных стандартов, промышленно развитых стран, на подобные виды продукции. То есть, что нужно производить понятно. Но необходимо разработать технологический процесс, обеспечивающий получение этих свойств при минимальных издержках производства.

Состав операций технологического процесса изготовления такой проволоки, как у нас в стране, так и за рубежом, одинаков, и включает сорбитизацию (патентирование) и подготовку поверхности высокоуглеродистой катанки, многократное волочение на готовый размер, профилирование (для проволоки периодического профиля), стабилизацию. При этом в существующих условиях отечественный техпроцесс может разрабатываться только под имеющееся на рынке импортное оборудование. И покупать нужно оборудование с максимально высоким технологическим уровнем у ведущих мировых производителей.

Современное отечественное сортовое производство способно обеспечить метизное производство катанкой необходимого химсостава с приемлемыми геометрией и массой бунта. Однако, получить требуемую микроструктуру (мелкодисперсный, равнозернистый по всему сечению катанки сорбит или троостит) на катанке особенно больших диаметров удастся получить далеко не на всех отечественных проволочных станах и не всегда гарантировано. Поэтому катанку для изготовления проволоки диаметром 6,0мм и выше приходится патентировать, что повышает стоимость проволоки. Резервом повышения качества готовой проволоки отечественного производства и снижения затрат является совершенствование режимов волочения, направленное на повышение равномерности деформации и снижения кратности волочения. Это позволяет снизить потери от релаксации напряжений, повысить пластичность проволоки и её коррозионную стойкость и обеспечивает ресурсосбережение

Для повышения выносливости проволоки периодического профиля и снижения издержек на её производство нужно минимизировать концентраторы напряжений на поверхности проволоки и снизить её металлоёмкость.

Мелихов Е.Д., студент,

Песин А.М., д-р техн. наук, проф., профессор каф. ТОМ,

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф., профессор каф. ТОМ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОВОЛОКИ ИЗ ХОЛОДНОКАТАНОГО ЛИСТА И ВОЗМОЖНЫЕ СХЕМЫ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ

В настоящее время основной технологической схемой изготовления круглой проволоки является волочение круглой горячекатаной заготовки-катанки в монолитных волоках. Так производится как проволока стальная (основной объём), так и из всех известных технических металлов и их сплавов диаметрами от нескольких микрон до десятков миллиметров. Процесс хорошо изучен теоретически, обеспечен необходимой инфраструктурой. Несомненным его достоинством является простота инструмента. Но процесс имеет неблагоприятную схему НДС, что затрудняет получение высокопрочной и высокопластичной проволоки и повышает затраты на её изготовление.

Известно, что в древности для изготовления круглой золотой и серебряной проволоки использовалась комбинированная схема, когда нарезанные из ковального листа тонкие полоски протягивались через отверстия в камне или твёрдых породах дерева. К схемам получения проволоки из листовой заготовки вернулись и в настоящее время. Так, в патенте РФ № 2147259 от 23.03.1999г. был предложен способ производства проволоки, включающий продольную порезку ленты на прямоугольные заготовки и обжатия их на конечный диаметр в прокатной (роликовой) клети. Известны и другие работы, развивающие эти направления.

На наш взгляд развитие этого направления позволит создать синергические технологические системы, позволяющие минимизировать недостатки и, наоборот, усилить действие положительных факторов двух основных способов ОМД: прокатки и волочения. Это позволит значительно повысить качество проволоки и снизить затраты на её производство.

Реализация этих систем возможна и целесообразна по следующим вариантам: холодная прокатка листа – волочение; асимметричная холодная прокатка листа – волочение; асимметричная горячая прокатка листа – волочение; плетение – волочение; асимметричное плетение – асимметричная холодная сортовая прокатка (протяжка); асимметричная холодная сортовая прокатка – волочение; прокатка – прессование.

Савельев А.А., магистрант,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф., профессор каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ

Холоднодеформированная пружинная проволока, наряду с канатной и высокопрочной арматурной, входит в класс высокоуглеродистой проволоки и изготавливается из стали марок 60-80 с сорбитной (трооститной) микроструктурой. Основной операцией, обеспечивающей получение проволоки нужного диаметра с заданными физико-механическими свойствами, является волочение в монолитных волоках. Для получения благоприятного напряженного состояния готовая проволока может подвергаться низкотемпературному отпуску. На неё могут так же наноситься металлические и неметаллические покрытия.

Свойства проволоки: прочность, пластичность, выносливость, а также затраты на её изготовление формируются в применяемом технологическом процессе. Обеспечиваемая патентированием структура должна быть мелко и равнозернистой. При термической обработке катанки предпочтение следует отдавать сорбитизации с прокатного нагрева, что обеспечивает снижение стоимости катанки. Этому способствует так же применение литейно-прокатных комплексов.

Формирование напряжённо-деформируемого состояния проволоки, определяющего комплекс его свойств, происходит при волочении. При проектировании маршрутов волочения особое внимание следует уделять равномерности деформации по сечению проволоки, прежде всего это касается проволоки больших диаметров и первых проходов маршрутов волочения всех размеров проволоки.

Большое влияние на производительность процесса и качество проволоки оказывает тип применяемого волочильного оборудования, при этом следует учитывать тот факт, что технологический процесс должен проектироваться с учетом характеристик покупаемого оборудования.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Барышников М.П., д-р техн. наук, проф.,
Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,
Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Песин И.А., канд. техн. наук, с.н.с.,
Носов Л.В., аспирант,
Кожемякина А.Е., аспирант,
Барышникова А.М., магистрант
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НОВЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА НОВОМ ПРОКАТНОМ СТАНЕ 400 АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ ЛАБОРАТОРИИ МЕХАНИКИ ГРАДИЕНТНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА

Стан асимметричной холодной прокатки 400, собранный в Южной Корее по техническому заданию ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», по своим характеристикам является единственным в Европе и третьим во всем мире. Асимметричная прокатка стали 08Ю в валах со скоростями, отличающимися в 5 раз при прочих равных условиях, привела к одновременному увеличению обжатия с 50 до 80 % и уменьшению усилия почти в 3 раза за один проход по сравнению с симметричной прокаткой. При этом твердость по Виккерсу возросла почти на 44 %. При асимметричной прокатке происходит значительный разогрев металла в очаге деформации. На образце появляются цвета побежалости. Отчетливо наблюдается фрагментированная структура: от мелкозернистой в верхней части до волокнистой в нижней. Формирование мелкозернистой структуры объясняется протеканием динамической рекристаллизации в результате разогрева полосы до температуры 250-300°C в процессе прокатки. В верхней части наблюдается однородная структура, состоящая из ультрамелких зерен размером до 200 нм. В средней и в нижней части полосы наблюдается формирование фрагментов и ультрамелких зерен в пределах волокна.

Список литературы

1. Аналитический обзор // Металлургический бюллетень. 2009. №10(108). С. 36-40.
2. Валитов В.А., Мухтаров Ш.Х., Раскулова Ю.А. Формирование нанокристаллической структуры при интенсивной деформации и термической обработке и ее влияние на сверхпластические свойства никелевых сплавов с неизоморфным выделением второй фазы // Физика металлов и металловедение. 2006. Т. 103. №1. С. 93-104.
3. Сегал В.М. Процессы обработки металлов интенсивной пластической деформацией // Металлы. 2006. №5. С. 130-141.
4. Ишимов А.С., Барышников М.П., Чукин М.В. К вопросу выбора математической функции уравнения состояния для описания реологических свойств стали 20 в процессе горячей пластической деформации // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №1 (49). С. 43-52.
5. Baryshnikova A.M., Baryshnikov M.P, Nosov L.V. Development of production technology for polymer coated wire based on the study of the stress state scheme in the process of drawing // The Theory and Process Engineering of Metallurgical Production. 2020. № 3 (34). С. 21-25.
6. Инновационные металлические материалы: монография / под общ. ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 371 с.

Гаренский Д.А., обучающийся гр. МНб-21-1,
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВЫБОР МЕТОДА 3D-ПЕЧАТИ

В настоящее время методы 3D-печати являются одним из бурно развивающихся направлений развития техники и технологий. Широкий спектр использования объектов, получаемых методами 3D-печати, выводит на первый план вопросы разработки новых и совершенствования существующих методов, поиска эффективных приемов получения изделий различного назначения. С этой точки зрения актуальной является задача анализа существующих факторов, которые являются определяющими при выборе метода 3D-печати с учетом его технических и технологических особенностей.

Методам 3D-печати посвящено большое количество публикаций [1-4]. В рамках настоящего исследования был проведен анализ существующих методов 3D-печати, используемых материалов, а также возможности применения того или иного метода в бытовых и/или промышленных условиях. Анализ литературных источников показал, что основными технологическими факторами, определяющими особенности метода, является тип и вид источника теплоты для разогрева материала, скорость протекания процесса, конфигурация (форма и размеры) получаемых объектов. Также важными показателями процессов являются точность получения объектов заданной формы, вид используемых материалов, сложность используемого принтера для 3D-печати. Следует также отметить и экономические факторы, к которым относятся стоимость принтеров и их доступность на рынке продукции, стоимость материалов для печати, количество потребляемой энергии и т.п.

Таким образом, проведенный анализ методов 3D-печати позволяет оценить их достоинства и недостатки, провести сравнительный анализ их технологических и технических возможностей, сделать обоснованный выбор метода в зависимости от цели исследования и необходимости решения научных и прикладных задач.

Список литературы

1. Все о 3D-печати. URL: <http://www.itemprint.ru>. Дата обращения 12 декабря 2021 г.
2. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития / Э. Канесса, К. Фонда, М. Зеннаро. Международный центр теоретической физики Абдус Салам. 2013. 191 с.
3. Технологии 3D-печати. Принципы, возможности, расходные материалы, цены // URL: http://www.ixbt.com/printer/3d/3d_tech.shtml. Дата обращения 12 декабря 2021 г.
4. Энциклопедия 3D-печати. URL: <http://3dtoday.ru/wiki>. Дата обращения 12 декабря 2021 г.

Дрягун Э.П., начальник центральной заводской лаборатории,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ МЕТИЗНОЙ ПРОДУКЦИИ

Существующее положение дел в области стандартизации метизной продукции характеризуется (среди прочих факторов) наличием большого числа действующих нормативных документов. С другой стороны, в последнее время наблюдается снижение активности по совершенствованию базы нормативных документов на метизную продукцию. Такое положение дел в значительной степени снижает конкурентоспособность российских крепежных изделий на внешнем рынке металлопродукции.

Одним из факторов, свидетельствующий о «новизне» стандарта, является год его утверждения [1, 2]. Практика использования ссылочных стандартов приводит к тому, что процесс обновления становится достаточно длительным и трудоемким. А в ряде случаев приводит к тому, что в стандартах присутствуют ссылки на уже неактуальные стандарты, которые прекратили действие.

Мнение специалистов в области стандартизации металлопродукции сводится к тому, что основными проблемами являются бессистемность в применяемой нормативной базе на крепежные детали, дублирование требований стандартов на однородную продукцию в различных стандартах, а в ряде случаев излишняя избыточность номенклатуры метизов одного назначения. Решение указанных проблем лежит не только в плоскости принятия административных и управленческих решений. Повышение конкурентоспособности метизных изделий в значительной степени требует принятия комплекса действенных мер технического и технологического характера [3]. И, следовательно, на первый план выходят вопросы актуализации нормативных документов по стандартизации металлоизделий различного назначения. Совершенствование нормативной базы должно базироваться на методологии принятия решений, которая обеспечивает движение от «неупорядоченности» (конфликт сторон) к «упорядочению» (гармония взаимоотношений), т.е. стремление к оптимальному балансу.

Список литературы

1. Громак А.В. Об актуализации фонда национальных стандартов на резьбовые крепежные изделия // Крепеж, клеи, инструмент и... 2016. № 2 (56). С. 25-33.
2. Соколов С. Устаревшие стандарты надо не отменять, а пересматривать // Стандарты и качество. 2019. №9. С. 10-14.
3. Барьеры на пути обновления стандартов на самонарезающие винты / Дрягун Э.П., Соколов А.А., Полякова М.А., Соколова Л.Р. // Крепеж, клеи, инструмент и... 2020. №1. С. 26-30.

Казанцева Т.В., ассистент,

Казанцева Н.К., доцент,

ФГБАУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ СТАНДАРТОВ

В настоящее время цифровизация различных областей деятельности является неотъемлемой частью развития в ближайшей перспективе [1, 2]. Одним из ключевых аспектов цифровизации является создание различных моделей данных, которые должны учитывать специфику обрабатываемой информации. Как известно, для характеристики модели данных используют методы описания типов и логических структур данных в базе данных, методы манипулирования данными и методы описания и поддержки целостности базы данных. При разработке и построении базы данных немаловажным фактором является степень абстрагирования информации [3, 4]. Тогда, используя существующие уровни представления данных, – концептуальный, логический и физический – можно построить базу данных, которая будет отражать специфику оцифрованной информации.

Это явилось основой для разработки концепции построения электронной библиотеки стандартов, основанной на рассмотрении стандарта как объекта управления с учетом системных взаимодействий между различными элементами данной системы. Для реализации концептуальной модели необходимо определить логический уровень представления данных. Однако, практика использования ссылочных стандартов является в определенной степени сдерживающим фактором в ходе использования приемов цифровизации в области практической стандартизации [5].

Список литературы

1. Зажигалкин А., Пугачев В., Петросян А. Цифровая экономика и будущее стандартизации // Стандарты и качество. 2017. № 9. С. 30-34.
2. Зажигалкин А., Пугачев В., Петросян А. Цифровая экономика и будущее стандартизации // Стандарты и качество. 2017. № 10. С. 23-27.
3. Казанцева Н.К., Ткачук Г.А., Казанцева Т.В. Что необходимо изменить в системе управления стандартами // Стандарты и качество. 2020. № 6. С. 14-18.
4. Полякова М.А., Казанцева Т.В., Казанцева Н.К. Система регламентации свойств металлопродукции в стандартах как база данных // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Т.1. С. 195.
5. Дрягун Э.П., Полякова М.А., Белан О.А., Алсынбаев Н.Т. К вопросу о проблемах использования ссылочных стандартов // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 10. С. 1169-1180.

Лопатина Е.В., аспирант гр. МТа-21-2,
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ТИПА «КЛЕТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ»

Одним из перспективных направлений имитационного моделирования физических процессов является моделирование клеточными автоматами. Клеточный автомат – это дискретная модель, которая состоит ячеек, основу которой составляет дискретная математика, что позволяет создавать эффективные программные реализации и минимизировать использование машинного времени.

Существует большое количество типов клеточных автоматов, например, FHP (Frish, Hasslacher, Pomeau); данная модель стала основой для создания множества новых моделей. Каждая ее клетка имеет форму шестиугольника и, следовательно, шесть соседей, а в качестве внутренних состояний клеток используются булевы векторы. Состояние клетки интерпретируется как набор модельных частиц. Переход к новому состоянию производится в две стадии: столкновение и сдвиг [1]. Клеточный автомат функционирует синхронно. Модель FHP-GP (Gas-Powder) используется для моделирования газовой струи, несущей в себе нанокристаллические порошки. Данная модель является параллельной композицией целочисленной модели FHP-MP, описывающей поведение газового компонента, и булевой модели FHP, моделирующей поведение порошков [2, 3]. Сохранение массы при столкновениях выполняется для каждого компонента (газ, порошки) отдельно, а сохранение импульса – для всех частиц в клетке [2].

Для моделирования напряженно-деформированного состояния металлов и сплавов с помощью программно-интеллектуального комплекса «Клеточные автоматы» следует каждой ячейке присвоить параметр, который присущ процессу обработки металлов давлением. Например, температура начала и конца прокатки, диапазон химического состава проката, зазор между валками, усилие прокатки и др. Правила перехода ячеек из одного состояния в другое обуславливаются особенностями процесса в единицу времени. Клеточный автомат – это инструмент, с помощью которого возможно решить вопросы взаимосвязи моделей, разработанных для горячей прокатки металла и последующей холодной прокатки.

Список литературы

1. Aladjyev V.Z. Klassicheskie odnorodnye struktury. Kletochnye avtomaty [Classical homogeneous structures. Cellular automata] // Fultus Books. CA: Palo Alto, 2009. - 535 p.
2. Anopriyenko A.Ya., Fedorov E.E., Ivanitsa S.V., Al'rababa Kh. Osobennosti apparatnoy realizatsii obobshchennogo kletochnogo tetraavtomata [Peculiarities of hardware implementation of generalized cellular tetra automaton] // Technology Audit and Production Reserves. 2015. Vol. 1. No. 3 (21). P. 68-74.
3. Bandman O.L. Invarianty kletочно-автоматных моделей реакционно-диффузионных процессов [Invariants of cellular automata models for reaction-diffusion processes] // Applied Discrete Mathematics. 2012. No. 3. P. 108-118.

Столяров Ф.А., магистрант,
Михайловский И.А., д-р техн. наук, проф.,
Полякова М.А., д-р техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

В настоящее время многие мировые автопроизводители, которые собирают конечную продукцию на территории Российской Федерации, стремятся повысить уровень локализации и снизить логистические издержки за счет увеличения процента деталей отечественного производства в составе автомобиля. Исходя из этого, возникает проблема в поставках качественной продукции российскими заводами изготовителями автокомпонентов.

Одним из ключевых элементов подвески автомобиля является рычаг передней подвески, который применяется в наиболее массовых и продаваемых на российском рынке моделях. Рычаг передней подвески представляет собой листовую конструкцию сложной топологии, изготовление которой вызывает трудности начиная с этапа проектирования конструкции и технологии.

Наиболее важным этапом с точки зрения проектирования технологии холодной листовой штамповки рычагов передней подвески из высокопрочных сталей является конечно-элементное моделирование данного процесса, которое в свою очередь зависит от точного и корректного задания граничных условий. Граничные условия конечно-элементного моделирования процесса листовой штамповки отличаются от граничных условий моделирования, которые задаются при анализе и проектировании автокомпонентов [1,2]. Исходя из этого необходимо определение и задание специальных параметров, таких как: поверхность текучести по Хиллу, диаграмма критических деформаций, коэффициент пластической анизотропии, показатель деформационного упрочнения.

Целью данной работы является определение и задание граничных условий для конечно-элементного моделирования формообразующих процессов холодной листовой штамповки, а именно гибки, вытяжки и отбортовки.

В работе [3] описывается поквadrантная запись критерия пластичности Хилла для анизотропных материалов, каким и является конструкционная сталь, используемая для рычагов передней подвески. В работе [4] описаны механические характеристики, в том числе и показатель деформационного упрочнения и коэффициент пластической анизотропии. В совокупности, анализ этих работ позволяет сформировать поверхность текучести по Хиллу, которая позволит определять начало пластической деформации заготовки с большей точностью.

В работе [4] описана диаграмма критических деформаций при листовой штамповке, а также способы определения критических зон, таких как: зона разрушения, зона складкообразования, зона безопасной деформации и другие.

Исходя из указанной выше информации определены граничные условия конечно-элементного моделирования процесса холодной листовой штамповки, что позволит повысить точность моделирования и адекватность расчета по сравнению с экспериментом.

Список литературы

1. Расчетное определение параметров модели кулоновского трения посредством моделирования процесса опрессовки внутреннего рулевого наконечника автомобиля / И.Г. Гун, А.Р. Вахитов, Ф.А. Столяров [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. 2021. Т. 19. № 2. С. 90-94. DOI 10.36652/1684-1107-2021-19-2-90-94.

2. Расчетное определение усилия начала пластической деформации при изгибе пальца шарового наружного рулевого наконечника автомобиля посредством моделирования процесса статических испытаний / И.Г. Гун, А.Р. Вахитов, Ф.А. Столяров [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 2. С. 23-31. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-2-23-31.

3. Шамбина С.Л. Варианты поквadrантной записи критерия Мизеса-Хилла для анизотропных материалов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2007. № 3. С. 57-61.

4. Surajit Kumar Paul, Theoretical analysis of strain- and stress-based forming limit diagrams. Article in The Journal of Strain Analysis for Engineering Design, 2013, pp. 177-188.

Ширяева Е.Н., аспирант,

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГОРЯЧЕКАТАНЫЙ СТАЛЬНОЙ ПРОКАТ КАК ПОЛУПРОДУКТ И ТОВАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ

Стальной горячекатаный прокат может являться товарной продукцией и представляться в виде листа или рулонов, либо использоваться в виде исходной заготовки для производства широкой номенклатуры металлопродукции на дальнейших переделах металлургического предприятия, как показано на рисунке.

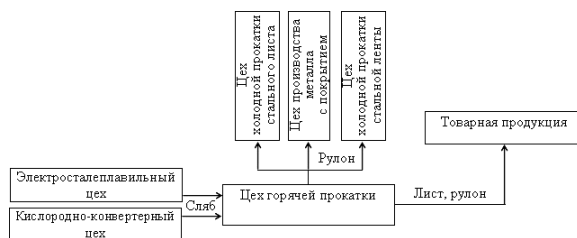


Схема технологической системы «производство стального горячекатаного проката» в рамках металлургического предприятия

Поскольку в рамках металлургического предприятия основные процессы взаимосвязаны, то выход одного процесса становится входом другого. При этом связи между ними необходимо рассматривать как внутреннее потребление. Предприятие относится столь же отзывчиво к требованиям этих внутренних потребителей, как это происходит по отношению к внешним.

Последовательные и прогнозируемые результаты достигаются более эффективно и результативно, когда деятельность осознается и управляется как взаимосвязанные процессы, которые функционируют как согласованная система [1]. Данный процессный подход может позволить произвести функциональный анализ, выснить, что именно нормируется для заказчика, и с какой конкретно целью задается требуемый уровень свойств выпускаемой цехом металлопродукции. Для этого необходимо соотнести функции, область применения готовой продукции и свойства, предъявляемые стандартами для конкретного проката.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Стандартиформ, 2019. 48 с.
2. Полякова М.А., Ширяева Е.Н., Налимова М.В. Системный анализ технологического процесса горячей прокатки стальной полосы // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. Выпуск 2. С. 360-369.

Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук,
Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Решетникова А.Л., ученица Проектной школы
Котвицкий Н.А., магистрант группы ММИТм-21-1,
Маврина Н.П., магистрант группы ММИТм-21-1
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЙ ЛИСТОВОЙ ФОРМОВКИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020) и мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Инкрементальная формовка – это процесс обработки листового материала, в котором заготовка локально деформируется пуансоном со сферическим торцом путем перемещения одного или нескольких инструментов вдоль заданного направления [1]. С применением программы SprutCAM Robot разработаны 3D траектории роботизированной инкрементальной формовки листовых заготовок из ГЦК (Al) и ОЦК (Fe) металлов и сплавов: 1) послойная – траектория, предназначенная для обработки деталей или их частей с преобладанием участков поверхности близких к вертикальным; 2) построчная – траектория, предназначенная для обработки пологих участков поверхности детали, а также участков близких к вертикальным при небольшом отклонении нормали поверхности от плоскости рабочего хода; 3) 3D контур – траектория, предназначенная для выполнения обработки вдоль произвольных пространственных кривых и/или ребер поверхностей; 4) 3D спираль – непрерывная спиральная траектория, которая проходит с заданным вертикальным шагом между верхним и нижним уровнями обработки. С применением программы SprutCAM Robot разработаны управляющие программы в формате *.src инкрементальной листовой формовки металлических изделий. Экспериментальное исследование процесса инкрементальной формовки выполняли в лаборатории «Механика градиентных наноматериалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» с использованием промышленного робота KUKA KR 160 R1570 nano. Инкрементальная формовка осуществлялась с использованием смазки на контакте деформирующего инструмента с листовой заготовкой. По результатам выполненных исследований определены закономерности влияния технологических параметров (диаметр инструмента 5...10 мм, траектория движения инструмента, скорость подачи инструмента 500...2500 мм/мин, шаг подачи инструмента) на производительность процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки осесимметричных тонкостенных металлических изделий.

Список литературы

1. A Comparative Investigation of Conventional and Hammering-Assisted Incremental Sheet Forming Processes for AA1050 H14 Sheets / Shahare H.Y., Dubey A.K., Kumar P., Yu H., Pesin A., Pustovoytov D., Tandon P. // Metals. 2021. №11, 1862. P. 1-17.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, профессор, профессор каф. ТОМ,
Сметнёва Н.Ю., аспирант каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКАЛЁННО-ОТПУЩЕННОЙ ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ «ИНДУСТРИЯ 4.0»

Закалённо-отпущенная пружинная проволока применяется для производства ответственных видов пружин в автомобильной промышленности и является достаточно востребованной продукцией на рынке металлоизделий. Повышение ее качества, конкурентоспособности и соблюдение сроков поставки проволоки потребителям обеспечивается качеством применяемой заготовки, используемым оборудованием и стабильностью процесса изготовления закалённо-отпущенной проволоки. Для повышения стабильности, своевременной корректировки и совершенствования производственного процесса предлагается использование концепции «Индустрия 4.0» на метизном переделе.

Технология производства закалённо-отпущенной пружинной проволоки состоит из операций скальпирования, отжига или патентирования, подготовки поверхности металла к волочению, волочения и закалки с отпуском. Основные принципы и инструменты «Индустрии 4.0» позволяют организовать автоматизированный контроль технологического процесса (соблюдения режимов технологических операций, геометрических параметров, технических характеристик продукции и т.п.) и износа оборудования. Сбор, обработка и анализ фиксируемых данных позволит быстро реагировать на возможные отклонения от заданных параметров, осуществлять переналадку технологического процесса, оптимизировать выбор свободных производственных мощностей. Это, в свою очередь, обеспечит углубленную связь и автоматизацию производственных процессов [1], что особенно актуально при большом количестве технологических операций.

Список литературы

1. Поляков В.А., Фомичева И.В. Анализ технико-экономических парадигм «Технологический уклад» и «Индустрия» // Известия Тульского государственного университета, экономические и юридические науки. 2019. № 1. С. 30-38.

Баймурзина Г.С., аспирант,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, профессор, профессор кафедры ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННОЙ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ С ВИНТОВЫМ ПРОФИЛЕМ

Стальная арматура – это металлические изделия в виде стержней, бунтов, канатов или проволоки, неотъемлемая часть железобетона, компенсирующая растягивающие напряжения и передающие свои прочностные свойства бетону, благодаря механическому сцеплению.

Одним из важных показателей качества арматуры является механическое сцепление. Для обеспечения высоких показателей механического сцепления, на арматуру наносят периодический и винтовой профили. При этом преимуществами обладает винтовой профиль, позволяющий добиться равнопрочности, минимального показателя напряженности, что снижает коррозионное растрескивание и повышает усталостную прочность, поэтому перспектива ее применения весьма обширна и значима.

Арматурный канат имеет естественный винтовой профиль, но при этом показатели механического сцепления у него весьма низкие. Повышения данного показателя можно добиться, развивая форму поверхности арматуры, увеличивая ее площадь.

При производстве канатов необходимо рассмотреть разновидности их свивки. В одних работах канаты свивают, обжимают и наносят периодический профиль; другие свивают из нескольких проволок периодического профиля; третьи свивают и придают определенную форму поперечного сечения, причем в некоторых работах используют канаты с разнообразной формой поперечного сечения. Но в данных методах усложняется процесс изготовления канатов и снижается их качество.

Процессы производства винтовой холоднодеформированной арматурной стали основаны на скрутке и накатке. При скрутке применяется кручение, где проволоку фасонного профиля скручивают и получают винтообразную поверхность. А при винтовом вращении, т.е. нанесении профиля на поверхность арматуры с круглой формой поперечного сечения, используют накатку винтовой поверхности.

Но недостатками данных методов является то, что в первом случае возникает проблема скручивания заготовок, во втором важен выбор инструмента, а также обеспечения нужного соотношения линейной скорости движения заготовки и скорости вращения инструмента. Поэтому рационально использовать комбинированные методы. Кроме того, применение деформации кручения позволяет получить в проволоке мелкодисперсную структуру и повысить тем самым ее механические свойства.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Усанов М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» в г. Белорецк, г. Белорецк, РФ

РАСЧЁТ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ МАРШРУТОВ ВОЛОЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА РАВЕНСТВА МОЩНОСТИ ТЯНУЩИХ БАРАБАНОВ ВОЛОЧИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Важной на сегодня задачей, стоящей перед метизной отраслью черной металлургии РФ, является повышение конкурентоспособности производимой продукции на мировых рынках. Основным видом метизов как по сортаменту, так и по объему производств является проволока и изделия из нее.

Качество готовой проволоки и затраты на ее производство во многом зависят от применяемых маршрутов волочения. В настоящее время, как нас в стране, так и за рубежом создана теория и накоплен большой опыт проектирования и эксплуатации маршрутов волочения проволоки из различных марок стали на разных типах волочильного оборудования. Одним из вариантов, развивающим это направление, является методика расчета маршрута волочения [1, 2], позволяющая на основе оценки напряженно-деформированного состояния проволоки в очаге деформации определить рациональные значения единичного обжатия и рабочего угла волоки, обеспечивающие максимально равномерную деформацию проволоки. Расчет усилия волочения при этом проводится из условия его минимизации. На многократных волочильных машинах важным показателем является мощность, определяемая скоростью волочения, от которой напрямую зависит производительность процесса и издержки производства. С учетом того, что на современных волочильных машинах установлены системы автоматизированного регулирования мощности нами предложена новая методика расчета маршрутов волочения проволоки, отличающаяся тем, что на стадии проектирования производится расчет мощности на тянущих барабанах с учетом скорости волочения и загрузки двигателей. Методика позволяет минимизировать требуемую мощность волочения, снизить затраты энергии, обеспечить рациональную загрузку электродвигателей, увеличив срок их работы, устойчивое управление электроприводом.

Список литературы

1. Харитонов В.А., Усанов М.Ю. Совершенствование деформационных режимов волочения проволоки из углеродистых марок стали в монолитных и роликовых волоках: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. 133 с.

2. Харитонов В.А., Усанов М.Ю. Выбор способа волочения углеродистой проволоки // Бюллетень научно-технической и экономической информации «Черная металлургия». 2021. Т. 77. № 11. С. 1177-1185.

Исхакова А.М., магистрант,

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф., профессор каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР СПОСОБА ОБЖАТИЯ ПРИ КАЛИБРОВАНИИ ШЕСТИГРАННОГО ПРОФИЛЯ ИЗ КРУГЛОЙ ЗАГОТОВКИ

Эффективность производства для широкого спектра типоразмеров продукции во многом зависит от деформационных режимов калиброванной стали после дробеметной обработки. При этом должны приниматься во внимание вопросы заданной производительности линий, стабильности процесса, энергосиловые параметры обработки и условия работы волочильного инструмента.

В настоящее время в промышленных условиях применяется три способа волочения шестигранного профиля из круглой заготовки: монолитная и роликовые волокна, а также их совмещение.

Достоинства роликовых волок – универсальность, большая износостойкость, заготовка, проходя через роликовые волокна, может получить деформацию до 55%, причем сила волочения будет значительно меньше, чем при волочении в монолитных волокнах, что достигается заменой трения скольжения в монолитных волокнах на трение качения в роликовых волокнах, меньшая потребляемая мощность, повышенная скорость при той же мощности, увеличение обжатия за переход и общих обжатий между операциями; сокращение числа промежуточных операций, возможность применения недорогих смазок, улучшение физических свойств проката.[3]

С точки зрения износостойкости волочильного инструмента не рекомендуется осуществлять обработку при относительной степени деформации менее 12% [1].

Низкие обжатия приводят к снижению коэффициента загрузки двигателя и ухудшению коэффициента полезного действия оборудования. Чрезмерно высокие обжатия приводят к недопустимой перегрузке электродвигателей привода и выходу их из строя [2].

Недостаточные обжатия могут служить причиной неудовлетворительного качества поверхности калиброванной стали.

Список литературы

1. Шефтель Н.И. Производство стальных калиброванных прутков. М.: Металлургия, 1970. 432 с.
2. Зудкин С.М. Электропривод и автоматика волочильных станов. М.: Металлургия, 1977. 208 с.
3. База данных студенческих реферативных статей [Электронный ресурс]: база содержит сведения о инструменте для волочения, виды волок – основы технологических процессов обработки металлов давлением. М., 2018. Режим доступа: <http://studref.com>. Загл. с экрана

Харитонов В.А., канд. техн. наук, профессор каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Зайнуллин А.И., магистр, лаборант-металлограф Технологического Центра
ОАО «ММК-Метиз» г. Магнитогорск, РФ

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРНОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

В качестве опоры для рельсов различного назначения применяют изделия, называемые шпалами. Для их изготовления применяют следующие материалы: дерево, железобетон, металл, современные синтетические материалы (пластик).

Железобетонные шпалы представляют собой балки переменного сечения. Их изготавливают с предварительным натяжением высокопрочной арматурной проволоки. Развитием конструкций и производством железобетонных шпал занимались ВНИИЖелезобетон, НИИЖБ. Разработкой конструкций и технологий производства проволоки занимались ВНИИметиз, МГТУ им. Носова и другие институты. Промышленное производство проволоки было освоено на Белорецком металлургическом комбинате и Харцызском сталепроволочно-канатном заводе. Было предложено множество технологий производства шпал с различными видами арматурной проволоки. Рассмотрим наиболее известные, и по сей день используемые виды шпальной арматуры.

В 50-е годы прошлого века было освоено производство высокопрочной арматурной проволоки диаметром 3,0 мм для армирования железобетонных шпал. Технология включала патентирование, волочение, низкотемпературный отпуск. Профиль применялся двухсторонний. В дальнейшем было освоено производство трёх и четырёхстороннего профилей и стабилизация готовой проволоки.

В 70-80-х годах прошлого столетия появились первые разработки шпал с укрупненным армированием. В них вместо проволоки 3,0 мм применяли проволоку диаметром 7,0 мм.

В связи с большой потребностью экономии, ускорения и упрощения производства высокопрочной арматурной проволоки, специалисты ОАО «ММК-Метиз» и ученые ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» реализовали совместный проект по созданию высокотехнологичного производства высокопрочной арматуры диаметром 9,6 мм для железобетонных шпал высокоскоростных и тяжелонагруженных магистралей.

В настоящее время в мире происходит бурное развитие железнодорожного транспорта в части большого увеличения скоростей движения. Это ставит новые задачи и перед железными дорогами в России, по которым должны обеспечиваться:

- высокоскоростное движение (до 400 км/ч);
- грузонапряженность с повышенными осевыми нагрузками (до 32 тонн).

Для обеспечения вышеприведенных предписаний требуется выработка и проведение комплексных работ по разработке новых конструкций элементов верхнего строения пути.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф. ТОМ,
Ульянов С.А., маг. гр. ММИТМ-21
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ КАНАТОВ С БЕТОНОМ

Стальные проволочные канаты являются одним из основных видов метизной продукции и имеют широкое применение в различных областях строительства и транспорта. Для изготовления предварительно напряжённых железобетонных конструкций наиболее широко применяются семипроволочные арматурные канаты типа К7.

Наиболее важными показателями качества арматурных канатов являются механическое сцепление с бетоном, которое позволяет передать разрывное усилие каната конструкции, и релаксационная стойкость, зависящая от уровня остаточных напряжений в канате.

На сцепление арматурного каната влияет эффект «вывинчивания» его из бетона. В связи с этим, в ряде конструкций, подверженных динамическим воздействиям, исключается применение канатов без специальных внутренних анкеров, что ведёт к удорожанию конструкции. В этой работе проведён анализ способов повышения сцепления арматурных канатов с бетоном.

Одним из способов повышения сцепления каната с бетоном является уменьшение шага свивки. Этот способ незначительно увеличивает показатель шпопного сцепления и не является оптимальным. С уменьшением шага свивки падает производительность оборудования, а также увеличивается уровень свивочных напряжений в канате.

Сцепление каната с бетоном также можно повысить за счёт усложнения конструкции каната. Данный способ обеспечивает высокое сцепление каната с бетоном, но приводит к усложнению производства и эксплуатации канатов.

Ещё одним способом повышения сцепления каната является пластическое круговое калибрующее обжатие готового каната с одновременным нанесением на поверхность периодического профиля. Помимо увеличения коэффициента сцепления каната с бетоном и снижения вероятности раскручивания, данная операция позволяет:

- увеличить износостойкость в 2,0-2,5 раза по сравнению с недеформированными канатами той же конструкции за счёт уменьшения контактных напряжений между элементами каната и образования полосового контакта;
- увеличить разрывную прочность на 20-30% за счёт увеличения прочности проволок. Повышенная прочность обеспечивает увеличение долговечности, либо позволяет увеличивать нагрузки, при сохранении прежнего запаса прочности;
- повысить релаксационную стойкость.

Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОБАСТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЗНОЙ ПРОДУКЦИИ

Для метизных предприятий жизненно важными являются вопросы обеспечения заданного уровня потребительских свойств новых и традиционных видов продукции на основе эффективного управления качеством в процессах технологической обработки.

При проектировании технологических процессов метизного производства всегда присутствуют неточные исходные данные, связанные с неопределенностью условий окружающей среды, неравномерным качеством сырья, несовершенством технологического оборудования (возмущающие факторы). В связи с этим, актуальным вопросом является разработка методологии проектирования процессов изготовления метизных изделий, учитывающая параметрическую неопределенность исходных данных. В настоящее время одним из приоритетных и активно развивающихся направлений является робастное параметрическое проектирование. Робастность – это состояние, в котором характеристики технологии, процесса или продукции нечувствительны (в определенном диапазоне) к воздействию возмущающих факторов (внешней среды или производственных). В методологии робастного проектирования используется Т-критерий Тагути – отношение сигнал/шум. Отношение сигнал/шум имеет следующие свойства: оно отражает вариабельность в отклике системы, вызванной шумами, оно не зависит от регулировки среднего, оно измеряет относительное значение качества, что удобно для сравнения, оно не учитывает необязательные составляющие, такие, например, как взаимодействие параметров управления. Цель усилий по повышению качества может быть заявлена как попытка максимизировать отношение сигнал/шум для соответствующей продукции. Применение робастной оптимизации дает возможность разработать технологию, нечувствительную к вариациям возмущающих факторов. В работе предлагается методология для проектирования новых и совершенствования действующих технологических процессов метизного производства с применением робастной оптимизации. Практическое применение данной методологии позволит существенно сократить время принятия технологических решений по обеспечению заданного уровня качества готовой продукции.

Список литературы

1. Управление качеством. Робастное проектирование. Метод Тагути / Р. Леон, А. Шумейкер, Г. Тагути и др. М.: Сейфи, 2002. 384 с.
2. Пивоварова К.Г. Управление качеством метизной продукции на основе робастного параметрического проектирования // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т.19. №3. С. 84-89. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2021-19-3-84-89>

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РУЛОНА

Широкое применение листового проката с полимерным покрытием обуславливает не только объемы его производства, но и форму поставки. Рулонная поставка обеспечивает эффективное применение и переработку проката, сохраняя и повышая его эксплуатационные характеристики.

Процесс нанесения полимерного покрытия на металлическую основу и последующая отделка проката влияют на формирование его конечных эксплуатационных характеристик и технические параметры рулона [1-3].

Анализ производственных данных по степени влияния факторов на характеристики качества проводился с использованием регрессионного анализа. Изменения параметров технологического процесса показали влияние режима смотки полосы на уровень устойчивости рулонов при их складировании и хранении. Полученные результаты позволяют совершенствовать режимы технологического процесса производства и смотки проката с полимерным покрытием [4-6].

Список литературы

1. К вопросу создания модели изменчивости показателей качества оцинкованного проката в зависимости от режимов цинкования / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Корнилов В.Л., Папшев А.В., Шубина О.И., Шалимова К.Е., Шубина Н.И. // Производство проката. 2011. № 3. С. 22-25.
2. Шубин И.Г., Бородин Е.Н. Применение комплексного показателя для оценки результативности технологии волочения канатной проволоки и свивки стальных канатов // Качество в обработке материалов. 2016. № 2. С. 58-62.
3. Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородин Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.
4. Моделирование процесса волочения с целью оценки его влияния на структуру и свойства проволоки / Соколов А.А., Шубин И.Г., Гун Г.С., Богатов А.А., Смирнов С.В. // Производство проката. 2005. № 6. С. 21-23.
5. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. // Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.
6. Бородин Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной проволоки и канатов на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 136-145.

Седлецкая О.В., обучающийся гр. ММИТм-20-1,
Голубчик Э.М., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТЬЮ МЕТАЛЛОПРОКАТА

Формирование микрогеометрии поверхности полосы в процессе прокатки является сложной комплексной проблемой, включающей вопросы нанесения шероховатости с требуемыми параметрами на поверхность валков и анализ условий формирования микрогеометрии поверхности полосы за счет отпечатаваемости вершин микрорельеса поверхности валков на поверхности полосы при холодной прокатке и дрессировке.

Дробеметный способ повышения шероховатости валков является в настоящее время широко применяемым в прокатном производстве России. Этим способом можно достигнуть средней величины шероховатости валка $La=1,5-6,0$ мкм при статистическом распределении пиков и впадин. Способ заключается в воздействии на поверхность валка металлических шариков, поступающих с большой скоростью и обладающих в момент соударения с металлом значительной кинетической энергией.

Электроэрозионный способ текстурирования поверхности рабочего валка листопркатной клетки после шлифования с обеспечением получения регламентированных параметров шероховатости поверхности, включающем текстурирование его бочки происходит импульсами электрического тока, пропускаемого через диэлектрическую жидкость между вращаемым валком и электродами, с перемещением электродов вдоль бочки.

Наряду с электроэрозионным способом широко применяется метод электроразрядной обработки валков. Роль анода в ванне из коррозионно-стойкой стали выполняет токопроводящая рабочая жидкость, которая соединена с положительным полюсом источника выпрямленного тока, а валок – с отрицательным полюсом. После погружения валка в жидкость на глубину 10-12 мм и включения источника питания между жидким анодом и валком устойчиво устанавливается процесс зарождения электрических разрядов. Одинаковые условия их зарождения, большая плотность разрядов (50-100 см²) и их равномерность по всей площади контакта позволяют достичь формирования равномерного микрорельеса поверхности валка.

Способ лазерной обработки валков («Лазертекс») разработан Национальным центром металлургических исследований (Германия). В способе «Лазертекс» лазерный луч через линзу фокусируется на поверхности валка и прерывается посредством вибропреобразователя. При этом валок вращается с частотой 100-150 об/мин и смещается в осевом направлении. Лазерный луч направлен в одну точку с тем, чтобы оптический путь оставался постоянным. В фокусе лазерного луча на поверхности валка материал расплавляется. Через сопло в этот фокус, как правило, направляется защитный газ СОг, N₂ или О₂. Под действием этого газа возникают глубокие микровпадины, а остальной расплавленный металл в этих условиях окисляется. Заданная шероховатость достигается регулированием частоты вращения валка, мощности лазера (как правило, 400-2500 Вт с точностью $\pm 2\%$), расхода защитного газа (1-30 л/мин), а также положения фокуса лазерного луча.

Головизнин С.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ВОЛОЧЕНИЯ НА НЕОДНОРОДНОСТЬ ДЕФОРМАЦИИ ПО СЕЧЕНИЮ ПРОВОЛОКИ

Повышение конкурентоспособности - одна из основных задач волочильного производства. Одним из эффективных способов повышения производительности волочильных машин является увеличение скорости волочения проволоки. Увеличением скорости волочения можно добиться уменьшения затрат на единицу продукции. Повышение скорости волочения сопровождается нежелательными факторами, снижающими эффективность волочильных машин. Факторами, ограничивающими скорость волочения, являются рост температуры проволоки и смазки, увеличение сопротивления деформации и рост неоднородности напряжений по сечению проволоки [1–4].

Целью работы является оценка динамической неоднородности деформации при волочении проволоки в монолитной волоке.

Для решения рассматриваем плоскую задачу в продольном сечении проволоки.

В результате приближенного решения уравнения движения получено, что при увеличении скорости волочения, прирост разности напряжений между центром и поверхностью проволоки можно вычислить по формуле:

$$\Delta\sigma_{xx} = \frac{\alpha^2}{\Delta r} \left(\rho V_k^2 + \frac{\sqrt{3}\eta V_k \gamma}{r_k} \right) \cdot r_k$$
, где α – полуугол конусности проволоки; ρ , η – плотность и вязкость металла проволоки; V_k – скорость проволоки на выходе из волюки; Δr – разность радиусов проволоки на входе и выходе из волюки; r_k – радиус проволоки на выходе из волюки; γ – обжатие.

Выводы. При увеличении скорости волочения растёт неоднородность напряжений и деформаций в очаге деформации. Рост неоднородности вызван возникающими ускорениями и увеличением напряжения деформации с ростом скорости деформации. Рост неоднородности с увеличением скорости волочения можно компенсировать соответствующим уменьшением угла конусности волюки.

Список литературы

1. Wright R.N. Wire Technology: Process Engineering and Metallurgy. Butterworth-Heinemann, 2016.
2. Харитонов В.А., Головизнин С.М. Проектирование режимов высокоскоростного волочения проволоки на основе моделирования: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 117 с.
3. Enghag P. Steel wire technology. 2-е изд. Örebro: Applied materials technology, Materialteknik HB, 2002. [2], 311 s.
4. Suliga M. The influence of the High Drawing Speed on Mechanical-Technological Properties of High Carbon Steel Wires // Archives of Metallurgy and Materials. 2011. 56. № 3.

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»

УДК 621.771

Тулупов О.Н., д-р техн. наук, профессор,
Баранов Н.А., аспирант группы МТа-20-2
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СОРБИТИЗИРОВАННОЙ КАТАНКИ ИЗ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ПРОВОЛОЧНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА

Катанка из высокоуглеродистой стали является сырьём при производстве высокопрочной проволоки для изделий ответственного назначения. При эксплуатации современных высокоскоростных прокатных проволочных станов остро стоит вопрос разработки новых и совершенствовании существующих технологических режимов охлаждения проката для придания ему требуемых свойств и обеспечения их равномерности. В 2019 году была завершена реконструкция линии воздушного охлаждения стана 170 ПАО "ММК" с целью достижения требований заказчика (ОАО "ММК-Метиз") свойства катанки диаметров 5,5-11 мм из высокоуглеродистых марок стали.

Для решения поставленной задачи сотрудниками МГТУ им. Г.И. Носова, работниками сортового цеха и специалистами НТЦ ПАО «ММК» было принято решение о создании математической модели на новом уровне (цифрового двойника – ЦД). Сортопрокатная научная школа МГТУ в рамках реализации договора с ПАО «ММК» разработала и успешно внедрила ЦД линии Стелмор стана 170.

В рамках стратегии цифровизации Магнитогорский Металлургический Комбинат (ММК) реализует проекты цифровой трансформации. Одним из принятых решений на совещании генерального директора ПАО «ММК» от 04.08.21 стало создание рабочей группы по разработке концепции построения ЦД предприятия для решения различного класса прикладных задач производственно-технологического комплекса ПАО «ММК». В ближайшей перспективе работа этой группы – определение круга приоритетных задач и проработка программно-технической составляющей концепции для реализации цифровых проектов, в том числе используя уже имеющиеся цифровые данные о производственных и энергетических подразделениях.

Эффективной перспективой развития цифровых решений видится расширение опыта разработки ЦД на все технологические процессы производства стана 170 ПАО «ММК».

Список литературы

1. Саранча С.Ю., Моллер А.Б. Разработка и внедрение информационных технологий в сортопрокатное производство: оптимизация алгоритмов раскроя // Сталь. 2014. № 11. С. 35-38.
2. Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Рожков Г.К., Саранча С.Ю. База данных технологических параметров как основа управления сортопрокатным производством // Калибровочное бюро. 2017. № 9. С. 8-11.

Ватлашева Н.В., студент аспирантуры группы МТа-20-2,
Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НА СТАНЕ 1-5х300-1650 ПАО «ММК»

Одним из ведущих трендов технологического развития на современном этапе является применение цифровых двойников (ЦД), которые позволяют реалистично моделировать не только сами объекты, но и процессы их строительства, эксплуатации в различных условиях. Сейчас они активно применяются для критической инфраструктуры компаний – подключенных промышленных активов, активно генерирующих данные – и могут использоваться на разных этапах жизненного цикла объекта.

В ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» создаётся рабочая группа по разработке концепции построения ЦД предприятия для решения различного класса прикладных задач производственно-технологического комплекса ПАО «ММК», определяется круг приоритетных задач и программно-технологическая составляющая концепции для реализации цифровых проектов, в том числе с использованием уже имеющиеся цифровых данных о производственных и энергетических подразделениях.

Для оптимизации производства можно идти путём создания ЦД производственного оборудования и технологических процессов. Используя данные, полученные от ЦД, компании могут избежать дорогостоящего простоя оборудования, спрогнозировать сроки профилактическое обслуживание и качество продукции. Постоянный поток актуальной информации дает возможность ускорить производственные операции, сделать их более эффективными и надежными.

Не все производственные объекты имеют современную автоматизированную систему управления технологическими процессами. На многих промышленных объектах существует большая потребность в развитии систем автоматизации и цифровой составляющей. Одним из таких объектов является технологическая линия стана 1-5х300-1650 ПАО «ММК» (единственный в мире агрегат для производства профилей высокой жесткости валковой формовкой). Для данного объекта планируется провести исследования состояния систем автоматизации и цифровых решений и уточнить круг задач, решение которых позволит существенно продвинутся в обозначенных вопросах и повысить эффективность технологических процессов производства готовой продукции.

Список литературы

1. Солодова Е.М., Шемшурова Н.Г., Локотунина Н.М. Об улучшении эксплуатационных свойств профилей высокой жесткости // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2008. № 4. С. 68-69.
2. Елесина В.В., Кулакова А.Е., Локотунина Н.М. Пути повышения качества профилей высокой жесткости, производимых в условиях ОАО "ММК" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 1. С. 119-123.

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.,
Вдовцева А.А., студент магистратуры группы эоМм-21-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СОРТОВОЙ ПРОКАТКИ НА СТАНЕ 170 В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (ПАО «ММК»)

В рамках стратегии цифровизации Магнитогорский Металлургический Комбинат (ММК) реализует проекты цифровой трансформации. Одним из принятых решений на совещании генерального директора ПАО «ММК» от 04.08.21 стало создание рабочей группы по разработке концепции построения цифрового двойника (ЦД) предприятия для решения различного класса прикладных задач производственно-технологического комплекса ПАО «ММК». В ближайшей перспективе работа этой группы – определение круга приоритетных задач и проработка программно-технической составляющей концепции для реализации цифровых проектов, в том числе используя уже имеющиеся цифровые данные о производственных и энергетических подразделениях.

В ключевые перспективные направления входят: цифровой Генплан ПАО "ММК", ЦД технологии сортопрокатного производства, ЦД аспирационных систем и систем пылеподавления, ЦД оборудования (на примере доменной печи №9), мониторинг зданий и сооружений, VR тренажеры различного назначения (в том числе промышленный туризм), создание имитационных моделей чрезвычайных ситуаций, проектирование зданий и сооружений, строительный контроль объектов строительства.

Для формирования стратегии в этих направлениях создан единый центр компетенций взаимодействия заинтересованных сторон. На первоначальной стадии этому центру предстоит решение задачи выбора единого платформенного решения для взаимодействия в рамках общего цифрового пространства компании.

Одним из технологических объектов, где реализуется пилотный проект создания ЦД является мелкосортно-проволочный стан 170. Поставку оборудования этого стана осуществила компания Danieli, он введен в эксплуатацию в 2006 году. В 2019 году была проведена реконструкция стана в хвостовой части воздушного охлаждения. Для решения задачи освоения технологии воздушного охлаждения был привлечён Магнитогорский государственный технический университет. В ходе выполнения работы создана и адаптирована под существующие условия эксплуатации конвейера воздушного охлаждения (ВО) математическая модель для формирования рекомендаций по настройке технологии ВО для достижения определённого качества продукции. На основе этой модели создан Off-Line цифровой двойник с использованием классического и VR интерфейсов управления.

Список литературы

1. Саранча С.Ю., Моллер А.Б. Разработка и внедрение информационных технологий в сортопрокатное производство: оптимизация алгоритмов раскроя // *Сталь*. 2014. № 11. С. 35-38.
2. Повышение степени автоматизации сортопрокатного производства / Саранча С.Ю., Моллер А.Б., Левандовский С.А., Моллер Т.Ю. // *Машиностроение: сетевой электронный научный журнал*. 2014. Т. 2. № 3. С. 51-54.

Новожилов И.С., руководитель отдела инвестиций

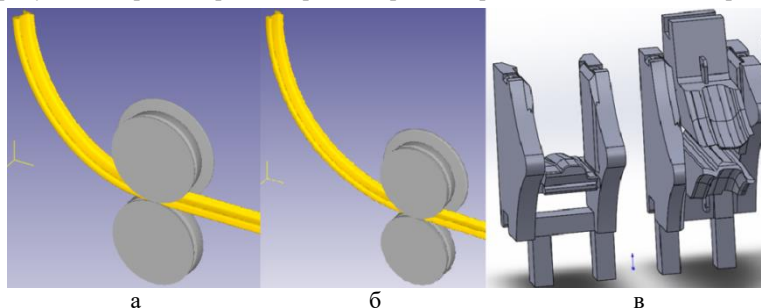
УК «Металлинвест», г. Нижний Тагил, РФ

Рубцов В.Ю., канд. техн. наук, главный специалист по производству рельсов

АО «ЕВРАЗ-НТМК», г. Нижний Тагил, РФ

ДЕТАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОКАТКИ РЕЛЬСОВ

В целях сокращения затрат при освоении новых профилей, за последние годы все чаще применяют моделирование МКЭ, в частности, в программе Deform-3D, с проверкой технологических и энергосиловых параметров. Существует множество работ по моделированию рельсов, где в качестве граничных условий были заданы температурные параметры, условия трения, свойства материала и т.д. Модели показывают распределение температур, обжатий и напряжений по сечению профиля. В более поздних версиях Deform 3-D, при моделировании также стало учитываться скручивание полосы [1], что отражает влияние таких условий, как несимметричность профиля, разница диаметров валков или наклон калибров. На рисунке изображен процесс прокатки рельса с разным наклоном калибра.



Модель прокатки рельсов при угле наклона калибра:
а – 8%; б – 5%; в – модель привалковой арматуры для рельсов

Модель показывает, что при 8% наклоне калибра (а) скручивание проявляется меньше, чем при 5% (б). Однако данная модель не может быть использована как рабочая, т.к. в ней не будут учтены нагрузки и напряжения, которые возникают от воздействия привалковой арматуры на прокат. Поэтому, несмотря на то, что арматура может иметь существенно-сложную конструкцию [2], для получения максимально достоверного результата исследований необходимо детально проектировать не только валки, но и привалковую арматуру (в) в качестве начальных условий.

Список литературы

1. Курочкин В.В. Исследование напряженного состояния полосы при моделировании прокатки профиля Z для хребтовой балки железнодорожных вагонов / В.В. Курочкин, П.А. Алыпов, В.Ю. Рубцов, К.А. Улегин // Сталь. 2020. №6. С. 28-31.
2. Левандовский С.А. Разработка технических и технологических решений для совершенствования процесса прокатки-разделения на стане 370 ПАО «ММК» / С.А. Левандовский, О.Н. Тулупов, А.Б. Моллер, Д.И. Кинзин // Калибровочное бюро. 2021. №19. С. 11-15.

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Донцов А.С., магистрант,
Завалишин А.Н., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ЧИСТОВОЙ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ

Цифровой двойник (ЦД) – цифровое отображение характеристик состояния и поведения некоторого объекта с целью достижения целей проектирования, производства эксплуатации или обслуживания [1]. ЦД должен прогнозировать поведение системы, генерировать и передавать ей информацию, необходимую для изменений, которые обеспечат достижение цели функционирования системы в следующие моменты времени.

Чистовая стадия горячей прокатки на широкополосном стане осуществляется системой «Чистовая группа – Полоса» (ЧистГ-П) цель функционирования которой – получение в необходимом количестве горячекатаной полосы с толщиной, шириной и температурой, обеспечивающими удовлетворение требований к ее качеству в соответствии с назначением заказа [2]. Для достижения указанной цели важное значение имеет начальная настройка чистовой группы. Соответственно ЦД системы ЧистГ-П должен обладать функциями синтеза рациональных режимных параметров прокатки и определения на их основе необходимых управляющих воздействий на элементы чистовой группы [3]. С учетом иерархии системы ЧистГ-П ее цифровой двойник должен включать следующие ассоциативно связанные частные цифровые двойники: деформационного режима прокатки; скоростного режима валков; температурного режима чистовой прокатки; энергосиловых параметров чистовой прокатки; нагрузок и деформаций в чистовых клетях; нагрузок в главных приводах чистовых клетей

Список литературы

1. Digital Twins for Industrial Applications 2020 / Malakuti S., van Schalkwyk P., Boss B. and other [Электронный ресурс] // Available online: http://www.iiconsortium.org/pdf/IIIC_Digital_Twins_Industrial_Apps_White_Paper_2020-02-18.pdf.
2. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, А.О. Попов, А.В. Горбунов, А.Г. Встренко // Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.
3. Опыт автоматизированного проектирования режима горячей прокатки в чистовой группе широкополосного стана с учетом стохастичности процесса / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, А.О. Попов, В.И. Шурыгин // Производство проката. 2013. № 1. С. 9-12.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Локотунина Н.М., канд. техн. наук, доц.,
Бирюкова О.Д., инженер НИСа,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18-2,
Грачев Д.В., аспирант группы МТа-19-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лукьянов Е.Д., ученик,
Куцепендик А.В., ученик,
Панфилов С.Д., ученик,
Доронин В.А., ученик,
Люляева К.В., ученица,
Сатушев Г.О., ученик
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВАРКИ ПРОКАТКОЙ АЛЮМИНИЕВЫХ (5XXX И 6XXX СЕРИЙ) ЛИСТОВ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и Мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Одним из основных требований к материалам, применяемым в автомобильном транспорте, является малая масса и достаточно высокие показатели прочности. Принимаются во внимание также коррозионная стойкость и хорошая декоративная поверхность материала. В данной работе выполнялось исследование влияния температуры, обжата и степени рассогласования окружных скоростей валков на изменение твёрдости слоистого алюминиевого материала 5xxx/6xxx. Работа проводилась на стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «Механика градиентных наноматериалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова». Выполнен сравнительный анализ симметричных и асимметричных холодной и горячей прокаток слоистого алюминиевого материала 5xxx/6xxx. По результатам проведенных экспериментов была определена твёрдость методом Бринелля и рациональные параметры асимметричной прокатки слоистого алюминиевого листа 5xxx/6xxx.

Есипова О.К., магистрант,
Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Завалишин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕЖИМОВ ДЕФОРМАЦИИ НА ТОЛСТОЛИСТОВОМ СТАНЕ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОКАТКИ

В зависимости от конструкции стана, размеров заготовки и готового листа, требований к качеству листов на толстолистовых станах применяют различные схемы прокатки. Для всех схем прокатки характерно наличие черновой и чистой стадий, причем на чистой стадии прокатка производится только продольными проходами (вдоль длинной оси раската). На черновой стадии могут применяться и продольные, и поперечные проходы [1]. Последовательность операций, составляющих схему прокатки, суммарные деформации и число проходов при выполнении каждой из них составляют стратегию обжатий. Независимо от схемы прокатки суммарные деформации для одинаковых по назначению операций могут выбираться и рассчитываться одинаковым образом [2].

В развитие ранее выполненных исследований [3] произведен уточняющий анализ режимов деформации в первых (при протяжке) и в завершающем проходах. Установлено, что завершающий проход выполняется преимущественно с коэффициентом обжатия в пределах от 1,139 до 1,219 при среднем значении 1,168. При этом факторами, определяющими обжатие, являются отношение ширины необрезанного раската $b_{но}$ к длине контакта рабочего вала с опорным и отношение $b_{но}$ к толщине раската перед проходом. Протяжку осуществляют преимущественно с коэффициентом обжатия 1,100 до 1,160 при среднем значении 1,129. При этом фактором, определяющим обжатие, является отношение диаметра рабочего вала к толщине сляба. Получены зависимости, которые позволяют повысить эффективность прокатки на толстолистовом стане за счет выбора рациональных обжатий в первых и в завершающем проходах.

Список литературы

1. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценивания концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования / М.И. Румянцев, Д.Е. Малаховский, В.С. Митасов и др. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-32.
2. Румянцев, М.И. Разработка первого приближения стратегии обжатий при прокатке крупногабаритных листов [Электронный ресурс] // Калибровочное бюро. 2017. № 11. С. 18-24. <http://passdesign.ru/number11>
3. Румянцев М.И. Развитие методики синтеза режима обжатий при прокатке крупногабаритных листов на толстолистовых станах [Электронный ресурс] // Калибровочное бюро. 2013. № 2. С. 91-100. <http://passdesign.ru/number2>

Иванов Д.С., нач. отдела технического сопровождения продаж

АО «Уральская Сталь», г. Новотроицк, РФ

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,

Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ И ЗАДАЧИ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Значительная доля толстолистového проката предназначена для изготовления металлических конструкций ответственного назначения. Чтобы разрабатывать эффективные технологические решения, направленные на достижение комплекса необходимых свойств такой продукции, необходимо выявлять сочетание рациональной системы легирования стали, а также параметров контролируемой прокатки (КП) и ускоренного контролируемого охлаждения (УКО).

При освоении технологии производства в АО «Уральская Сталь» листов категории прочности Х65 необходимый комплекс характеристик качества был достигнут при температуре окончания прокатки выше A_{r3} на 20-30°C, а с учетом особенностей расположения установки УКО, для обеспечения необходимой интенсивности охлаждения было усовершенствовано программное обеспечение установки, что обеспечило выход годного до 96% [1]. Замена технологии традиционной прокатки и нормализации для производства листов стали 09Г2С толщиной до 50 мм на технологию КП+КУО с температурами окончания прокатки 880-910°C и охлаждения 725-815°C позволило достигнуть выхода годного по механическим свойствам на уровне 99,5% [2].

Негативное влияние на качество толстолистového проката оказывает полосчатость, которая является следствием трансформации осевой химической неоднородности литого сляба в процессе деформации. Для уменьшения балла полосчатости необходимы рациональные изменения температурного режима и схемы обжатий, которые обеспечат интенсификацию дробления ликвационных полос [3].

Список литературы

1. Освоение производства листового проката класса прочности Х65, предназначенного для изготовления газонефтепроводных труб под проект расширения зао «каспийский трубопроводный консорциум» / Зубов С.П., Кормишин А.М., Чижов В.М., Базаяев Е.Л., Рой В.М., Иванов Д.С. // Черная металлургия. 2012. Вып. 5 (1349). С. 55-58.
2. Освоение производства листового проката стали марки 09Г2С по технологии контролируемой прокатки с ускоренным последеформационным охлаждением / Д.С. Иванов, Д.В. Нижельский, В.М. Чижов // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2019. № 2. С. 30-33.
3. Причины образования полосчатости в сталях категории прочности К60 / А.Н. Завалищин, О.Н. Тулупов, М.И. Румянцев, Е.В. Кожевникова // Черные металлы. 2020. № 12. С. 55-60.

Назаров Д.А., асп.,

Целиканов Д.Ф., асп.,

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАТАНКИ 5,5-6,5 ММ ИЗ СТАЛИ МАРОК 70-75

В 2019 году была проведена модернизация линии воздушного охлаждения стана 170 ПАО «ММК». Основной задачей модернизации было получение сорбизированной в исходном состоянии катанки. Применение такой продукции позволяет отказаться от одной промежуточной операции термической обработки в процессе производства проволоки, а также должно обеспечивает стабильность механических свойств готовой проволоки всего размерного сортамента ОАО «ММК-МЕТИЗ».

Со стороны ОАО «ММК-МЕТИЗ» были предъявлены следующие высокие требования к равномерности механических свойств получаемой на стане катанки – не более 40 Н/мм² по длине витка, 50 Н/мм² по длине мотка, 60 Н/мм² по плавке. При анализе образцов проката из стали марок 70-75 диаметром 5,5-6,5 мм было выявлено, что соблюдение требований на действующих на стане режимах затруднено.

В процессе измерений температурных полей проката по длине и ширине конвейера воздушного охлаждения был обнаружен существенный градиент по ширине. На основании полученных данных с помощью математической модели были разработаны усовершенствованные режимы охлаждения проката для стана 170 ПАО «ММК». Основное отличие режимов заключается в целенаправленном распределении воздушных потоков как по ширине, так и по длине конвейера воздушного охлаждения. Разработанные режимы были опробованы на производстве. При дальнейшем анализе полученного проката было обнаружено, что произведенная по новым режимам продукция в большей степени отвечает требованиям по неравномерности механических свойств по длине витка и мотка. Продолжена работа над усовершенствованием режимов для получения требуемой равномерности по плавке.

Работа проведена по заказу ПАО «ММК» в рамках научных исследований по освоению технологии производства катанки с использованием цифрового двойника линии воздушного охлаждения.

Список литературы

1. Комплексная оценка качества сортового металлопроката / Логинова И.В., Левандовский С.А., Моллер А.Б., Найдёнова А.В. // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2013. № 19. С. 176-182.
2. База данных технологических параметров как основа управления сортопрокатным производством / Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Рожков Г.К., Саранча С.Ю. // Калибровочное бюро. 2017. № 9. С. 8-11.

Ишметьев М.Е., студент магистратуры каф. ТОМ,
Тулупов О.Н., д-р техн. наук, профессор каф. ТОМ,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ КАТАНКИ НА ЛИНИИ СТЕЛМОР СТАНА 170 ПАО «ММК»

Высокоуглеродистая катанка является сырьем для проволоки, арматуры, пружин, канатов и металлокорда. Катанка оценивается соответствием нормативным требованиям её геометрических параметров, химического состава и механических свойств, которые связаны с микроструктурой (ГОСТ 2590-2006, ГОСТ 8233-56, ГОСТ 14959-2016).

Для рентабельного производства проволоки целесообразно получение катанки с однородной структурой, содержащей сорбитообразный перлит 1-2 балла, который определяет высокую деформируемость и безобрывность металлопроката при волочении. Получение требуемой структуры целесообразно при интенсивном воздушном охлаждении катанки на линии прокатного стана.

При воздушном охлаждении катанки на конвейере воздушного охлаждения (КВО) стана металлопрокат укладывается на транспортёр, делящийся по ширине на 3 зоны – центр, правый и левый края, в виде витков. Это приводит к неравномерному охлаждению и неоднородности структуры.

Для прогнозирования получаемой структуры в ходе воздушного охлаждения, было разработано ПО. При расчёте учитываются мощности используемых вентиляторов, скорость транспортёра и углы положения заслонок вентиляторов для разделения потока по трём зонам. При адаптации ПО была учтена фактическая скорость охлаждения металла, полученные значения температуры металла сопоставимы значениям с реальных замеров, что указывает на высокую адекватность математической модели.

Полученные результаты нашли свое применение на стане в рамках проведенных опытных прокаток.

Список литературы

1. Пивоварова К.Г. Обеспечение качества поверхности высокоуглеродистой стальной катанки // Теория и технология металлургического производства. 2021. № 3 (38). С. 24-29.
2. Влияние температуры нагрева на кинетику распада аустенита высокоуглеродистой стали С82D / Э.В. Парусов, А.П. Клименко, В.А. Лупенко, И.Н. Чуйко, Л.В. Сагура, А.И. Сивак // МЕТАЛОЗНАВСТВО ТА ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ. 2018. №1(80). С. 34-42.
3. Сычков А.Б., Малашкин С.О., Камалова Г.Я. Исследование формирования структуры и свойств высокоуглеродистой катанки при различной интенсивности охлаждения // Качество в обработке материалов. 2017. №1(7). С. 22-27.

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Завалищин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Колыбанов А.Н., магистрант,
Ахмадиев К.Р., обучающийся программы бакалавриата
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ НАГАРТОВАННОГО МЕТАЛЛА С МАЛЫМИ ОБЖАТИЯМИ

В 2011 г. в ПАО «ММК» запущен в работу современный технологический комплекс (ЛПЦ-11), предназначенный для получения холоднокатаного и оцинкованного листового проката из мягких, высокопрочных и особо высокопрочных марок стали. Готовая продукция комплекса предназначена для автомобильной промышленности, производителей бытовой техники и строительной отрасли. Собственно холодная прокатка производится в пятиклетевом непрерывном стане 2000, совмещенном с непрерывным травильным агрегатом.

Анализ данных АСУ показал, что при нормальной работе стана скорость движения полосы через ванны травления варьируется от 1,2 до 4,3 м/с. При этом в зависимости от толщины подката (1,7-3,5 мм) и суммарного обжатия (54,5-83,5%), скорость прокатки в последней клетке стана составляет 11-23 м/с. Для режима частных обжатий характерно, что практически все суммарное обжатие реализуется за прокатку в 4-х клетях, а в пятой клетке применяются пониженные (1,1-5,7%) обжатия [1].

Предел текучести металла в клетке 5 находится в пределах 670-1100 МПа. Прокатка производится со значительным превышением заднего натяжения (150-230 кН) над передним (30-70 кН). При шероховатости рабочих валков по параметру Ra от 1,9 до 5,5 мкм коэффициент контактного трения находится в пределах 0,095-0,185. Отнесенные к ширине полосы усилие прокатки и крутящий момент варьируются в пределах 3,3-7,8 кН/мм и 0,01-0,11 кН/мм соответственно.

В указанных условиях проявилась ограниченность традиционных моделей взаимодействия валков с полосой при холодной прокатке [2]. В связи с этим поставлена и решается задача разработки модели холодной прокатки нагартованного металла с малыми обжатиями.

Список литературы

1. Анализ особенностей режимов работы травильно-прокатного агрегата 2000 ОАО «ММК» / Б.А. Сарычев, С.В. Денисов, А.В. Горбунов, М.И. Румянцев и др. // Труды IX конгресса прокатчиков. 2013. С. 141-146.
2. Rumyantsev, M.I. Generalized algorithm aided design modes of rolling and its application for developing technology of PLTCM 2000 // CIS Iron and Steel Review. 2014. № 9. P. 40-44.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Бирюкова О.Д., инженер НИСа,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18-2,
Грачев Д.В., аспирант группы МТа-19-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лукьянов Е.Д., ученик,
Куцепендик А.В., ученик,
Панфилов С.Д., ученик,
Доронин В.А., ученик,
Люляева К.В., ученица,
Сатушев Г.О., ученик,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВАРКИ ПРОКАТКОЙ СТАЛЬНОГО (08Ю) И АЛЮМИНИЕВОГО (СПЛАВ 6XXX) ЛИСТОВ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и Мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Используемые сегодня традиционные металлы и сплавы имеют предел по своим физическим, механическим и эксплуатационным свойствам. Поэтому перспективным трендом развития современного материаловедения является проектирование композиционных материалов, а также разработка технологических схем их получения и последующей деформационной формовки в сложнопрофильные гибридные металлические изделия и конструкции. Для перспективной транспортной техники в автомобилестроении, железнодорожном и судовом машиностроении требуются композиционные материалы, обладающие высокой удельной прочностью, коррозионной стойкостью, уменьшенной массой и стоимостью. Таким требованиям отвечают алюминиево-стальные слоистые композиты, сочетающие высокую прочность сталей с малой плотностью и высокой коррозионной стойкостью алюминиевых сплавов. Актуальной задачей является разработка эффективных способов получения алюминиево-стальных слоистых композитов методами холодной и горячей прокатки. Работа проводилась на стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «МГНМ им. А.П. Жилиева» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». По результатам проведенных экспериментов найдены рациональные параметры асимметричной сварки прокаткой.

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Информационные технологии в современных металлургических компаниях применяются уже не одно десятилетие, однако в последние годы (с 2011) сформирована новая концепция их использования с целью получения синергетического эффекта для снижения издержек – Индустрия 4.0.

Цифровые решения в рамках Индустрии 4.0 находят множество применений: на стадиях разработки (зданий и сооружений, технологий), на стадиях освоения и адаптации решений (цифровые двойники (ЦД) оборудования и технологий), на стадиях оценки состояния (оборудования и технологии) и прочих.

В рамках стратегии цифровизации Магнитогорский Металлургический Комбинат (ММК) реализует проекты цифровой трансформации. Одним из принятых решений на совещании генерального директора ПАО «ММК» от 04.08.21 стало создание рабочей группы по разработке концепции построения цифрового двойника (ЦД) предприятия для решения различного класса прикладных задач производственно-технологического комплекса ПАО «ММК». В ближайшей перспективе работа этой группы – определение круга приоритетных задач и проработка программно-технической составляющей концепции для реализации цифровых проектов, в том числе используя уже имеющиеся цифровые данные о производственных и энергетических подразделениях.

В ключевые перспективные направления входят: цифровой Генплан ПАО "ММК", ЦД технологии сортопрокатного производства, ЦД аспирационных систем и систем пылеподавления, ЦД оборудования (на примере доменной печи №9), мониторинг зданий и сооружений, VR тренажеры различного назначения (в том числе промышленный туризм), создание имитационных моделей чрезвычайных ситуаций, проектирование зданий и сооружений, строительный контроль объектов строительства.

Для формирования стратегии в этих направлениях создан единый центр компетенций взаимодействия заинтересованных сторон. На первоначальной стадии этому центру предстоит решение задачи выбора единого платформенного решения для взаимодействия в рамках общего цифрового пространства компании.

Список литературы

1. База данных технологических параметров как основа управления сортопрокатным производством / Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Рожков Г.К., Саранча С.Ю. // Калибровочное бюро. 2017. № 9. С. 8-11.
2. Моллер А.Б. Управление качеством на основе адаптивных моделей формирования свойств продукции и компетентности персонала // Стандарты и качество. 2011. № 9. С. 58-59.

Ломакин А.Д., магистрант,
Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,
Завалишин А.Н., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ЧЕРНОВОЙ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ

Цифровой двойник (ЦД) – цифровое отображение характеристик состояния и поведения некоторого объекта с целью достижения целей проектирования, производства эксплуатации или обслуживания [1]. ЦД должен прогнозировать поведение системы, генерировать и передавать ей информацию, необходимую для изменений, которые обеспечат достижение цели функционирования системы в следующие моменты времени.

Черновая стадия горячей прокатки на широкополосном стане осуществляется системой «Черновая группа – Полоса» (ЧернГ-П) цель функционирования которой – получение промежуточного раската, толщина, ширина и температура которого наилучшим образом будут соответствовать целям последующей чистой прокатки [2, 3]. Для достижения указанной цели важное значение имеет начальная настройка черновой группы. Соответственно ЦД системы ЧернГ-П должен обладать функциями синтеза рациональных режимных параметров прокатки и определения на их основе необходимых управляющих воздействий на элементы черновой группы. С учетом иерархии системы ЧернГ-П ее цифровой двойник должен включать следующие ассоциативно связанные частные цифровые двойники: деформационного режима прокатки горизонтальными и вертикальными валками; скоростного режима горизонтальных и вертикальных валков; температурного режима черновой прокатки; энергосиловых параметров черновой прокатки горизонтальными и вертикальными валками; нагрузок и деформаций в черновых клетях с горизонтальными и вертикальными валками; нагрузок в главных приводах черновых клетей с горизонтальными и вертикальными валками.

Список литературы

1. Digital Twins for Industrial Applications 2020 / Malakuti S., van Schalkwyk P., Boss B. and other [Электронный ресурс] // Available online: http://www.iiconsortium.org/pdf/IIC_Digital_Twins_Industrial_Apps_White_Paper_2020-02-18.pdf.
2. Румянцев М.И. Развитие методики синтеза режима обжатий при горячей прокатке на широкополосных станах. Сообщение 2. Выбор толщины промежуточного раската // Калибровочное бюро. 2015. № 6. С. 108-114. – <http://passdesign.ru/number6>
3. Румянцев М.И. Развитие методики синтеза режима обжатий при горячей прокатке на широкополосных станах. Сообщение 3. Выбор ширины промежуточного раската // Калибровочное бюро. 2015. № 6. С. 115-121. – <http://passdesign.ru/number6>

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Барышников М.П., д-р техн. наук, проф.,
Бирюкова О.Д., инженер НИСа,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18-2,
Грачев Д.В., аспирант группы МТа-19-2,
Лукьянов Е.Д., ученик,
Куцепендик А.В., ученик,
Панфилов С.Д., ученик,
Доронин В.А., ученик,
Люляева К.В., ученица,
Сатушев Г.О., ученик,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ СЛОИСТЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ЛИСТОВ (Д16/АМГ6)

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и Мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Изменяющиеся условия производства в современном мире обосновывают повышение требований к качеству металлургической продукции. Улучшение механических свойств стоит основной задачей для производителей качественного металла. Одним из способов получения высоких показателей является применение кинематической асимметрии. В данной работе выполнялось исследование влияния температуры, обжатия а степени рассогласования окружных скоростей валков на изменение твёрдости слоистого алюминиевого материала Д16/АМГ6. Работа проводилась на стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «Механика градиентных наноматериалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». Показано, что изменение температуры во время деформации играет большую роль при соединении металлов и образовании качественного сварного шва. Выполнен сравнительный анализ симметричных и асимметричных холодной и тепловой прокаток слоистого алюминиевого материала Д16/АМГ6. По результатам проведенных экспериментов была определена твёрдость методом Бринелля и оптимальные параметры асимметричной прокатки слоистого алюминиевого материала Д16/АМГ6.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Локотунина Н.М., канд. техн. наук, доц.,
Бирюкова О.Д., инженер НИСа,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18-2,
Грачев Д.В., аспирант группы МТа-19-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лукьянов Е.Д., ученик,
Куцепендик А.В., ученик,
Панфилов С.Д., ученик,
Доронин В.А., ученик,
Люляева К.В., ученица,
Сатушев Г.О., ученик,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВАРКИ ПРОКАТКОЙ ТИТАНОВОГО И МЕДНОГО ЛИСТОВ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и Мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

В настоящее время для перспективной машиностроительной продукции требуются композиционные материалы, обладающие высокой удельной прочностью, коррозионной стойкостью, хорошей электропроводимостью. Таким требованиям отвечают титаново-медные слоистые композиты. Как правило их получают или сваркой взрывом, или диффузионной сваркой. Актуальной задачей является разработка эффективных способов получения титаново-медных слоистых композитов методами сварки прокаткой. Работа проводилась на уникальном, не имеющем аналогов в Европе, стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А.П. Жилиева» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова». В качестве варьируемых параметров были выбраны температуры нагрева листов, величины обжатия и рассогласования скоростей. По результатам проведенных экспериментов определяли механические свойства как всего слоистого листа, так и каждого слоя в отдельности. В итоге работы были найдены рациональные параметры сварки титановых и медных листов прокаткой.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Барышникова А.М., магистрант группы ММИТм-21-1,
Кустабаева С.А., магистрант группы ММИТм-21-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ РАБОЧИХ ВАЛКОВ ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ НА ТВЕРДОСТЬ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ Д16 И АМГ6

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Прокатка с различными окружными скоростями рабочих валков, имеющих индивидуальный привод от двух электродвигателей, является наиболее подходящим способом реализации процесса асимметричной прокатки в промышленности [1]. В работе выполнено исследование влияния соотношения скоростей валков в интервале от 1:1 до 1:7 и степени обжатия при асимметричной прокатке на твердость алюминиевых сплавов Д16 (с начальной толщиной 6 мм) и АМг6 (с начальной толщиной 2 мм). Во всех вариантах экспериментальная прокатка осуществлялась за 1 проход с обжатием от 5% до 89% при комнатной температуре.

При симметричной прокатке термически упрочняемого алюминиевого сплава Д16 за один проход образец разрушался при попытке деформировать его до толщины 3,1 мм (обжатие 48%). Введение асимметрии за счет увеличения рассогласования скоростей рабочих валков до 1:7 приводило к увеличению обжатия до 89% (конечная толщина 0,65 мм) при прочих равных условиях. При соотношении скоростей рабочих валков, превышающем 1:7, образец расплавлялся. Наибольшее значение твердости 122 НВ было достигнуто в Д16 при соотношении скоростей 1:2 и обжатии 47%, наименьшее значение твердости (68 НВ) - при соотношении скоростей 1:7 и обжатии 89%. При симметричной прокатке алюминиевого сплава АМг6 образец разрушался при обжатии 55%. Увеличение соотношения скоростей валков до 1:5 приводило к возможности увеличения обжатия образца до 66% (конечная толщина 0,65 мм) без образования в нем трещин и разрывов. Наибольшее значение твердости 132 НВ было достигнуто в АМг6 при соотношении скоростей 1:2 и обжатии 62%, наименьшее значение твердости – 115 НВ было достигнуто при соотношении скоростей 1:5 и обжатии 66%. По результатам выполненных исследований определены рациональные параметры процесса асимметричной прокатки алюминиевых сплавов.

Список литературы

1. Asymmetric (Hot, Warm, Cold, Cryo) Rolling of Light Alloys: A Review / Pustovoytov D., Pesin A., Tandon P. // Metals. 2021. №11, 956. P. 1-46.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
Бирюкова О.Д., инженер НИСа,
Песин И.А., канд. техн. наук, стар. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18-2,
Грачев Д.В., аспирант группы МТа-19-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лукьянов Е.Д., ученик,
Куцепендик А.В., ученик,
Панфилов С.Д., ученик,
Доронин В.А., ученик,
Люляева К.В., ученица,
Сатушев Г.О., ученик,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВАРКИ ПРОКАТКОЙ АЛЮМИНИЕВОГО (Д16) И ТИТАНОВОГО (ВТ1-0) ЛИСТОВ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и Мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

В настоящее время для перспективной транспортной техники в ракетно-космической технике и судовом машиностроении требуются композиционные материалы, обладающие высокой удельной прочностью, коррозионной стойкостью и уменьшенной массой. Таким требованиям отвечают алюминиево-титановые слоистые композиты. Как правило их получают или сваркой взрывом или диффузионной сваркой. Актуальной задачей является разработка эффективных способов получения алюминицево-титановых слоистых композитов методами сварки прокаткой. Работа проводилась на уникальном, не имеющем аналогов в Европе, стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А.П. Жилиева» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова». В качестве варьируемых параметров были выбраны температуры нагрева листов, величины обжатия и рассогласования скоростей. По результатам проведенных экспериментов найдены рациональные параметры сварки титановых и алюминиевых листов прокаткой.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ РАБОЧИХ ВАЛКОВ ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ НА ТВЕРДОСТЬ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ Д16 И АМГ6

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Прокатка с различными окружными скоростями рабочих валков, имеющих индивидуальный привод от двух электродвигателей, является наиболее подходящим способом реализации процесса асимметричной прокатки в промышленности. Асимметричная прокатка может быть использована для измельчения зерна, улучшения текстуры, а также повышения механических свойств различных металлов и сплавов. В работе выполнено исследование влияния соотношения скоростей валков в интервале от 1:1 до 1:7 и степени обжатия при асимметричной прокатке на твердость алюминиевых сплавов Д16 (с начальной толщиной 6 мм) и АМг6 (с начальной толщиной 2 мм). Во всех вариантах экспериментальная прокатка осуществлялась за 1 проход с обжатием от 5% до 89% при комнатной температуре.

При обычной прокатке (соотношение скоростей 1:1) термически упрочняемого алюминиевого сплава Д16 за один проход образец разрушался при попытке деформировать его до толщины 3,1 мм (обжатие 48%). Введение асимметрии за счет увеличения рассогласования скоростей рабочих валков от 1:1 до 1:7 приводило к увеличению обжатия до 89% (конечная толщина 0,65 мм) при прочих равных условиях. При соотношении скоростей рабочих валков, превышающем 1:7, образец расплавлялся. Наибольшее значение твердости 122 НВ было достигнуто в Д16 при соотношении скоростей 1:2 и обжатии 47%, наименьшее значение твердости – 68 НВ было достигнуто при соотношении скоростей 1:7 и обжатии 89%. При обычной прокатке термически не упрочняемого алюминиевого сплава АМг6 образец разрушался при попытке деформировать его до толщины 0,85 мм (обжатие 55%). Увеличение соотношения скоростей валков до 1:5 приводило к возможности увеличения обжатия образца до 66% (конечная толщина 0,65 мм) без образования в нем трещин и разрывов. При обжатии 68% происходило разрушение образцов. Наибольшее значение твердости 132 НВ было достигнуто в АМг6 при соотношении скоростей 1:2 и обжатии 62%, наименьшее значение твердости – 115 НВ было достигнуто при соотношении скоростей 1:5 и обжатии 66%.

По результатам выполненных исследований определены оптимальные параметры процесса асимметричной прокатки, обеспечивающие высокое качество поверхности и заданные геометрические характеристики полусферических изделий.

Список литературы

1. Asymmetric (Hot, Warm, Cold, Cryo) Rolling of Light Alloys: A Review / Pustovoytov D., Pesin A., Tandon P. // *Metals*. 2021. №11, 956. P. 1–46.
2. Microstructure and Texture Evolution with Relation to Mechanical Properties of Compared Symmetrically and Asymmetrically Cold Rolled Aluminum Alloy / Kraner J., Fajfar P., Palkowski H., Kugler G., Godec M., Paulin I. // *Metals*. 2020. №10, 156. P. 1–14.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Решетникова А.Л., ученица Проектной школы,
Котвицкий Н.А., магистрант группы ММИТм-21-1,
Маврина Н.П., магистрант группы ММИТм-21-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЙ ЛИСТОВОЙ ФОРМОВКИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУСФЕРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020) и мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Для освоения новых технологий обработки металлов давлением (ОМД) необходим подход с максимально эффективным использованием информационных технологий. Этот принцип заложен в системах с ЧПУ и может быть реализован в области обработки листового материала давлением. Одним из важнейших факторов на производстве является его гибкость и возможность в кратчайшие сроки обеспечить потребности заказчика. В области ОМД такой подход затруднен, так как для реализации новых технологий необходимо время для их освоения и производства штамповой оснастки, а также значительные капиталовложения на этапах подготовки производства. Технологии инкрементальной формовки листового материала позволяют оперативно реагировать на потребности рынка путем быстрого и качественного восполнения этих потребностей за счет значительного снижения трудоемкости подготовки производства и последующего изготовления деталей [1-2].

Разработана САМ модель процесса инкрементальной формовки с применением программы SprutCAM Robot. С применением 6-осевого промышленного робота KUKA KR 160 R1570 nano выполнено экспериментальное исследование влияния параметров процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки на качество поверхности и геометрические характеристики полусферических изделий из ГЦК (алюминиевый сплав АМг6) и ОЦК (сталь 08Ю) металлов. Эксперименты выполнялись при комнатной температуре и различных технологических параметрах процесса обработки: диаметр инструмента (пуансон с рабочим диаметром полусферического наконечника 5...10 мм), траектория движения инструмента (3D спираль), скорость подачи инструмента (500...2500 мм/мин), шаг подачи инструмента, условия трения. По результатам выполненных исследований определены оптимальные параметры процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки, обеспечивающие высокое качество поверхности и заданные геометрические характеристики полусферических изделий.

Список литературы

1. Перспективы использования технологий инкрементальной формовки в современном производстве / Кривошеин В.А., Анцифоров А.А., Майстров Ю.В. // Известия вузов. Машиностроение. 2014. №11 (656). С. 84-89.
2. A Comparative Investigation of Conventional and Hammering-Assisted Incremental Sheet Forming Processes for AA1050 H14 Sheets / Shahare H.Y., Dubey A.K., Kumar P., Yu H., Pesin A., Pustovoytov D., Tandon P. // Metals. 2021. №11, 1862. P. 1-17.

Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук,
Решетникова А.Л., ученица Проектной школы,
Котвицкий Н.А., магистрант группы ММИТм-21-1,
Маврина Н.П., магистрант группы ММИТм-21-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЙ ЛИСТОВОЙ ФОРМОВКИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020) и мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Инкрементальная формовка – это процесс обработки листового материала, в котором заготовка локально деформируется пуансоном со сферическим торцом путем перемещения одного или нескольких инструментов вдоль заданного направления [1-2]. С применением программы SprutCAM Robot разработаны 3D траектории роботизированной инкрементальной формовки листовых заготовок из ГЦК (Al) и ОЦК (Fe) металлов и сплавов: 1) послойная – траектория, предназначенная для обработки деталей или их частей с преобладанием участков поверхности близких к вертикальным; 2) построчная – траектория, предназначенная для обработки пологих участков поверхности детали, а также участков близких к вертикальным при небольшом отклонении нормали поверхности от плоскости рабочего хода; 3) 3D контур – траектория, предназначенная для выполнения обработки вдоль произвольных пространственных кривых и/или ребер поверхностей; 4) 3D спираль – непрерывная спиральная траектория, которая проходит с заданным вертикальным шагом между верхним и нижним уровнями обработки. С применением программы SprutCAM Robot разработаны управляющие программы в формате *.snc инкрементальной листовой формовки металлических изделий. Экспериментальное исследование процесса инкрементальной формовки выполняли в лаборатории «Механика градиентных наноматериалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» с использованием промышленного робота KUKA KR 160 R1570 nano. Инкрементальная формовка осуществлялась с использованием смазки на контакте деформирующего инструмента с листовой заготовкой. По результатам выполненных исследований определены закономерности влияния технологических параметров (диаметр инструмента 5...10 мм, траектория движения инструмента, скорость подачи инструмента 500...2500 мм/мин, шаг подачи инструмента) на производительность процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки осесимметричных тонкостенных металлических изделий.

Список литературы

1. Перспективы использования технологий инкрементальной формовки в современном производстве / Кривошеин В.А., Анцифоров А.А., Майстров Ю.В. // Известия вузов. Машиностроение. 2014. №11 (656). С. 84-89.
2. A Comparative Investigation of Conventional and Hammering-Assisted Incremental Sheet Forming Processes for AA1050 H14 Sheets / Shahare H.Y., Dubey A.K., Kumar P., Yu H., Pesin A., Pustovoytov D., Tandon P. // Metals. 2021. №11, 1862. P. 1-17.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Решетникова А.Л., ученица Проектной школы,
Котвицкий Н.А., магистрант группы ММИТм-21-1,
Маврина Н.П., магистрант группы ММИТм-21-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЙ ЛИСТОВОЙ ФОРМОВКИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУСФЕРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020) и мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Для освоения новых технологий обработки металлов давлением (ОМД) необходим подход с максимально эффективным использованием информационных технологий. Этот принцип заложен в системах с ЧПУ и может быть реализован в области обработки листового материала давлением. Одним из важнейших факторов на производстве является его гибкость и возможность в кратчайшие сроки обеспечить потребности заказчика. В области ОМД такой подход затруднен, так как для реализации новых технологий необходимо время для их освоения и производства штамповой оснастки, а также значительные капиталовложения на этапах подготовки производства. Технологии инкрементальной формовки листового материала позволяют оперативно реагировать на потребности рынка путем быстрого и качественно-го восполнения этих потребностей за счет значительного снижения трудоемкости подготовки производства и последующего изготовления деталей [1].

Разработана САМ модель процесса инкрементальной формовки с применением программы SprutCAM Robot. С применением 6-осевого промышленного робота KUKA KR 160 R1570 nano выполнено экспериментальное исследование влияния параметров процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки на качество поверхности и геометрические характеристики полусферических изделий из ГЦК (алюминиевый сплав АМг6) и ОЦК (сталь 08Ю) металлов. Эксперименты выполнялись при комнатной температуре и различных технологических параметрах процесса обработки: диаметр инструмента (пуансон с рабочим диаметром полусферического наконечника 5...10 мм), траектория движения инструмента (3D спираль), скорость подачи инструмента (500...2500 мм/мин), шаг подачи инструмента, условия трения. По результатам выполненных исследований определены оптимальные параметры процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки, обеспечивающие высокое качество поверхности и заданные геометрические характеристики полусферических изделий.

Список литературы

1. A Comparative Investigation of Conventional and Hammering-Assisted Incremental Sheet Forming Processes for AA1050 H14 Sheets / Shahare H.Y., Dubey A.K., Kumar P., Yu H., Pesin A., Pustovoytov D., Tandon P. // Metals. 2021. №11, 1862. P. 1-17.

Рожков Г.К., аспирант группы МТа-20-2,
Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ИСПЫТАНИЯ КАТАНКИ, ПРОИЗВЕДЕННОЙ НА СТАНЕ 170 ПАО «ММК» ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОРРЕКЦИИ РЕЖИМОВ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ЛИНИИ СТЕЛМОР

В 2019 году была завершена реконструкция линии воздушного охлаждения стана 170 ПАО "ММК" с целью достижения требований заказчика (ОАО "ММК-Метиз") свойства катанки диаметров 5,5-11 мм из высокоуглеродистых марок стали. Для решения поставленной задачи освоения технологии воздушного охлаждения сотрудниками МГТУ им. Г.И. Носова, работниками сортового цеха и специалистами НТЦ ПАО «ММК» было принято решение о создании математической модели на новом уровне (цифрового двойника – ЦД). Сортопрокатная научная школа МГТУ в рамках реализации договора с ПАО «ММК» разработала и успешно внедрила ЦД линии Стелмор стана 170.

Разработанная методика испытаний дутьевых систем КВО при прокатке референтного сортамента позволит для текущего состояния КВО определить возможные режимы работы дутьевых систем, включая интенсивность работы вентилятора и угол открытия заслонок по секциям, что позволит распределить воздействие таким образом, чтобы обеспечить максимально возможную равномерность температурного поля по длине витка и заданную скорость теплоотёма. Интеграция результатов применения данной методики в ЦД-170 позволит оценить необходимые технологические и конструктивные изменения в существующей линии охлаждения, чтобы в последствии обеспечивать стабильные и равномерные требуемые свойства в сорбитузированном прокате.

Для проведения исследований в рамках учебно-научного центра МГТУ было подготовлено и изучено свыше 100 микрошлифов и 150 образцов для изучения микроструктуры и механических свойств. В настоящее время по результатам исследования сформирована библиотека шлифов, а также физическая и электронная база исследованных образцов. Накоплен опыт, позволяющий сократить время поиска рациональных режимов для последующих актуальных профилируемых проката.

На основании анализа данных о прокате 5,5 из стали 70 партий 6763 и 6763 и 6,5 мм из стали марки 75 партий 7474, 7465, 7466 и 7467 можно сделать вывод о том, что для предложенных опытных режимов удалось повысить содержание перлита 1-2 балла не менее чем на 5%, а также большей равномерности временного сопротивления разрыву по длине мотка тем самым в большей степени удовлетворить требованиям нормативной документации.

Список литературы

1. Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Рожков Г.К., Саранча С.Ю. База данных технологических параметров как основа управления сортопрокатным производством // Калибровочное бюро. 2017. № 9. С. 8-11.
2. Саранча С.Ю., Левандовский С.А., Моллер А.Б., Кинзин Д.И. Повышение эффективности сортопрокатного стана с помощью современных ит: опыт разработки программного обеспечения для моделирования линии воздушного охлаждения // Металлургия: технологии, инновации, качество; под общ. ред. Е.В. Протопопова. 2015. С. 116-119.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Бирюкова О.Д., инженер НИСа,
Песин И.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. НИСа,
Носов Л.В., аспирант группы МТа-21-2,
Кожемякина А.Е., аспирант группы МТа-18-2,
Грачев Д.В., аспирант группы МТа-19-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лукьянов Е.Д., ученик,
Куцендик А.В., ученик,
Панфилов С.Д., ученик,
Доронин В.А., ученик,
Люляева К.В., ученица,
Сатушев Г.О., ученик,
Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВАРКИ ПРОКАТКОЙ СТАЛЬНОГО И МЕДНОГО ЛИСТОВ

Исследование проводилось в рамках грантов РНФ (№ 20-69-46042 от 20.05.2020), РФФИ (№ 20-38-90097 от 03.09.2020) и Мегагранта (№ 075-15-2021-627 от 08.06.2021).

Конструкционный биметалл сталь + медь является перспективным материалом для химической аппаратуры благодаря сочетанию высокой коррозионной стойкости меди плакирующего слоя и прочности (и жесткости) стальной основы. Такой биметалл может быть широко использован для трубных решеток и корпусов аппаратов, цистерн в производстве синтетического каучука, смол, для хранения и перевозки различных агрессивных сред, в целлюлозно-бумажной промышленности и др. Актуальной задачей является разработка эффективных способов получения стале-медных слоистых композитов методами сварки прокаткой. Работа проводилась на уникальном, не имеющем аналогов в Европе, стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А.П.Жилиева» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова» (Максимально допустимое усилие прокатки – 2500 МН, мощность – 200 кВт). В качестве варьируемых параметров были выбраны температуры нагрева листов, величины обжатия и рассогласования скоростей. По результатам проведенных экспериментов определяли механические свойства как всего слоистого листа, так и каждого слоя в отдельности. В итоге работы были найдены рациональные параметры сварки титановых и медных листов прокаткой.

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.

Вдовцева А.А., студент магистратуры группы зоМм-21-3

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СОРТОВОЙ ПРОКАТКИ НА СТАНЕ 170 В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (ПАО «ММК»)

В рамках стратегии цифровизации Магнитогорский Металлургический Комбинат (ММК) реализует проекты цифровой трансформации. Одним из принятых решений на совещании генерального директора ПАО «ММК» от 04.08.21 стало создание рабочей группы по разработке концепции построения цифрового двойника (ЦД) предприятия для решения различного класса прикладных задач производственно-технологического комплекса ПАО «ММК». В ближайшей перспективе работа этой группы - определение круга приоритетных задач и проработка программно-технической составляющей концепции для реализации цифровых проектов, в том числе используя уже имеющиеся цифровые данные о производственных и энергетических подразделениях.

В ключевые перспективные направления входят: цифровой Генплан ПАО "ММК", ЦД технологии сортопрокатного производства, ЦД аспирационных систем и систем пылеподавления, ЦД оборудования (на примере доменной печи №9), мониторинг зданий и сооружений, VR тренажеры различного назначения (в том числе промышленный туризм), создание имитационных моделей чрезвычайных ситуаций, проектирование зданий и сооружений, строительный контроль объектов строительства.

Для формирования стратегии в этих направлениях создан единый центр компетенций взаимодействия заинтересованных сторон. На первоначальной стадии этому центру предстоит решение задачи выбора единого платформенного решения для взаимодействия в рамках общего цифрового пространства компании.

Одним из технологических объектов, где реализуется пилотный проект создания ЦД является мелкосортно-проволочный стан 170. Поставку оборудования этого стана осуществила компания Danieli, он введен в эксплуатацию в 2006 году. В 2019 годы была проведена реконструкция стана в хвостовой части воздушного охлаждения. Для решения задачи освоения технологии воздушного охлаждения был привлечён Магнитогорский государственный технический университет. В ходе выполнения работы создана и адаптирована под существующие условия эксплуатации конвейера воздушного охлаждения (ВО) математическая модель для формирования рекомендаций по настройке технологии ВО для достижения определённого качества продукции. На основе этой модели создан Off-Line цифровой двойник с использованием классического и VR интерфейсов управления.

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, профессор,
Сверчков А.В., обучающийся гр. ММИТм-20-1
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОЙ УПАКОВОЧНОЙ ЛЕНТЫ

Упаковочная лента, или «стреппинг», применяется во всем мире для упаковки, паллетирования (фиксация на паллете (поддоне) груза и упаковка в стрейч-пленку и транспортировки различных товаров и грузов). Название «стреппинг» происходит от английского слова strapping – обвязывать, обхватывать. К основным достоинствам упаковочной ленты относятся: простота и удобство при применении, низкая стоимость, долговечность в нормальных условиях хранения. Существует несколько видов упаковочной ленты, каждый из которых подходит для решения конкретных технических задач, связанных с упаковкой различных грузов. В настоящее время существуют следующие виды ленты упаковочной: стальная, полиэстеровая, полипропиленовая, корд (Cord) лента.

Рассмотрим возможность использования патентирования для обеспечения высокопрочного состояния упаковочной ленты. Патентирование ленты представляет собой разновидность изотермической закалки, заключается в распаде аустенита при 440-550°C на тонкопластинчатый перлит (сорбит, троостит, бейнит) с толщиной пластинок цементита 10-40 нм и феррита 60-200 нм. Отличие заключается, в основном, в более высокой температуре аустенитизации по сравнению с обычной или изотермической закалкой. Температура нагрева при патентировании тем выше, чем больше толщина ленты.

Возможен вариант использования режима патентирования как финишной обработки для придания высокого уровня прочностных свойств металлу. Патентированию подвергают стали с содержанием углерода от ~0,4% до ~0,9% и выше. Для получения высокопрочной ленты применяют стали с содержанием углерода от 0,45 до 0,9% (это стали У7, У8А, 65Г, 45, могут использовать 70С3ХМВА и 50ХФА). Нужно отметить, что в патентированной ленте получают уровень прочностных свойств, недостижимых другими двойными обработками.

Один из методов патентирования предполагает электрический (скоростной) нагрев проволоки до температуры аустенитизации, деформирование в вальках на 25-30% и охлаждение на воздухе. При таком процессе поверхностные слои металла интенсивно (со скоростью до 2500-3000 °С/сек) охлаждаются в вальках до температуры 350-400⁰ С. После прокатки происходит некоторое повышение температуры металла и стабилизация до 500-550⁰С. Аустенит стали после такой обработки отличается наличием мелкого зерна, повышенной плотностью дислокаций и микронеоднородностью состава, что существенно уменьшает его устойчивость при охлаждении. Распад аустенита происходит через 1-2 сек после стабилизации температуры и завершается через 3-4 сек (практически в изотермических условиях). Прочностные свойства стали после такой обработки выше, по сравнению с классической, а пластичность несколько ниже, но в пределах требований к канатной проволоке.

Арбузов Д.Д., магистрант группы ММИТм-21
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛОСКОГО ТЕРМООБРАБОТАННОГО ПРОКАТА В УСЛОВИЯХ ПТЛ ПАО «ММК»

С развитием отраслей машиностроения растет потребность потребителей в улучшении качества листового горячекатаного термообработанного металлопроката. Помимо необходимых механических свойств увеличиваются требования к улучшению плоскостности листового металлопроката для упрощения дальнейшей обработки его на станках и агрегатах потребителя.

В условия ПТЛ ПАО «ММК» на комплексе стана 5000 производится горячекатаный термообработанный листовый металлопрокат толщинами от 8 до 50 мм, марок 15пс, 09Г2С, 20ГЮТ, 20ЮА, 10ХСНД, линейка высокопрочных износостойких сталей Magstrong H400, H450, H500 и высокопрочных конструкционных сталей Magstrong W600, W700, W900, W600QL, W700QL, W900QL. Необходимые свойства металлопроката достигаются за счет сочетания контролируемой, термомеханической прокатки на стане 5000, правильно подобранных температурных режимов охлаждения на секциях спрейерного и ламинарного охлаждения, соблюдения технологии при охлаждении на холодильнике, порезке и правке, специально разработанных режимов термообработки в проходных роликовых печах (закалка, закалка с последующим отпуском, нормализация).

Дефекты неплоскостности раската после прокатки исправляются с помощью правки на машине горячей правки с максимальным усилием правки 40МН, находящийся на линии стана сразу после установки ламинарного охлаждения. После таких видов термообработки, как нормализация, и закалка с последующим отпуском структура металла выравнивается, внутренние напряжения снижаются. Это способствует уменьшению вероятности появления дефектов неплоскостности. Возможные дефекты неплоскостности устраняются при помощи правки на роликоправильной машине холодной правки с максимальным усилием правки 35МН.

При производстве листового металлопроката из высокопрочных износостойких сталей Magstrong, для достижения необходимых показателей твердости используют такой вид термообработки, как закалку без последующего отпуска. Таким образом, получают необходимые механические свойства, но вырастает вероятность получения дефектов неплоскостности. Такой металлопрокат очень плохо поддается правки на роликоправильной машине холодной правки. Последующий нагрев свыше 200⁰С приводит к падению твердости, что критично для высокопрочной износостойкой стали. Для уменьшения появления дефекта плоскостности листового металлопроката толщиной 8-12 мм была снижена температура нагрева при закалке, что привело к уменьшению разницы температур нагрева и охлаждения и уменьшило внутренние напряжения без потери механических свойств. Для снижения вероятности появления дефекта неплоскостности высокопрочного листового металлопроката толщинами свыше 12мм необходимо изучить влияние схем расхода воды по секциям охлаждения закалочной печи на равномерность охлаждения по всей поверхности раската сверху и снизу. Равномерное охлаждение при закалке позволит получать термообработанный высокопрочный износостойкий листовый металлопроката с нормальной плоскостностью не требующий дальнейшей правки на роликоправильной машине холодной правки.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, профессор каф. ТОМ,
Витушкин М.Ю., аспирант каф. ТОМ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА КАНАТНОЙ ПРОВОЛОКИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЗАВОДАХ

Канатная проволока предназначена для изготовления канатов, а также для бронирования геофизических и оптоволоконных кабелей.

В России основными производителями канатной проволоки являются «Белорецкий металлургический комбинат», «Северсталь-Метиз», «ММК-Метиз». Наличие нескольких крупных производителей обуславливает необходимость повышения конкурентоспособности канатной проволоки.

Конкурентоспособная канатная проволока должна удовлетворять следующим требованиям:

- высокая прочность проволоки позволяет изготавливать канаты с высокой удельной прочностью, снизить металлоемкость и стоимость каната. Кроме того, увеличение прочности позволяет увеличивать грузонесущую нагрузку каната;

- высокая пластичность и выносливость проволоки позволяют увеличить срок службы каната. Критерием срока службы каната является долговечность отдельных проволок, т.к. браковка (изъятие каната из эксплуатации) производится по числу разрушенных проволок. Разрушения проволок в канате в большинстве случаев носят усталостный характер;

- проволока должна иметь высокую технологичность для безобрывной свивки каната. Для этого проволока должна иметь достаточную пластичность с отсутствием дефектов поверхности, внутренних дефектов и дефектов микроструктуры;

- проволока должна иметь невысокую себестоимость производства. Это может позволить снизить цену на проволоку и на готовые канаты, тем самым повысив их конкурентоспособность на рынке.

Повышение технологического уровня производства канатной проволоки осуществляется по следующим направлениям:

- повышение качества исходного сырья (катанки);
- замена химического травления катанки механическим удалением окалины в потоке волочильного стана;

- оптимизация технологических схем изготовления проволоки по соотношению суммарной деформации при волочении и массовой доли углерода в стали;

- изготовление проволоки для канатов неотвественного назначения из сорбитуризированной катанки без операции патентирования;

- улучшение условий охлаждения проволоки в процессе волочения;

- оптимизация маршрутов волочения и геометрии инструмента;

- оптимизация режимов патентирования заготовки, обеспечение высоко-температурного безокислительного нагрева.

Чикишев Д.Н., д-р техн. наук, доцент кафедры ТОМ,
Голубчик Э.М., д-р техн. наук, профессор кафедры ТОМ,
Куприянова О.А., канд. техн. наук, научный сотрудник, доцент кафедры ТОМ,
Авраменко А.А., магистрант гр. ММИТМ-20-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА ИЗ СТАЛИ МАРКИ 08ЮР ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДЕФЕКТА «РЫБЬЯ ЧЕШУЯ» НА ЭМАЛИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

В работе рассмотрены причины образования одного из самых опасных дефектов эмалированных изделий – «рыбья чешуя». Дефект «рыбья чешуя» представляет собой отслоение (скол) эмали от металлопроката. На основании исследований многих учёных (Клердинга, Хоффа и др.) было определено, что дефект «рыбья чешуя» зарождается за счет давления газообразного водорода, который выделяется из металла. Причина образования скоплений водорода обусловлена технологическими параметрами подготовки материала, состава эмали и т.д. [1].

В рамках настоящей научно-исследовательской работы изучены ключевые технологические факторы, влияющие на развитие дефекта «рыбья чешуя». Проведены исследования по изучению зависимости между показателями наводороживания и химическим составом. Исследования проводились на образцах из стали марки 08ЮР.

После проведения металлографических испытаний исследуемых образцов при помощи металлографического инвертированного микроскопа, микрорентгеноспектрального анализа было установлено, что при увеличении процентного содержания углерода и марганца растет показатель склонности стали к наводороживанию, что повышает стойкость к образованию дефекта «рыбья чешуя». Между содержанием никеля, молибдена, ниобия и склонности металла к наводороживанию зависимость обратная.

На основании проведённых исследований была усовершенствована действующая технология производства проката из стали марки 08ЮР, что позволило снизить появление дефекта «рыбья чешуя» на эмалированных изделиях.

Список литературы

1. Исследование особенностей микроструктуры образцов проката из стали марки 08ЮР с оценкой ее влияния на наводороживание для определения склонности к образованию дефекта «рыбья чешуя» на эмалированном прокате / Чикишев Д.Н., Голубчик Э.М., Авраменко А.А., Никитенко О.А., Потапцев Д.М., Фомин М.Ю., Стругов С.С. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallurgy. 2021. Т. 21. № 3. С. 31-39.

Чикишев Д.Н., д-р техн. наук, доцент, доцент ТОМ,
Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры ТОМ,
Тарасова К.А., аспирант гр. МТа-18-2
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУХФАЗНОЙ СТАЛИ МАРКИ НСТ780Х С ЦЕЛЬЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ЭКОНОМНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

Двухфазная сталь (Dual-Phase, DP-сталь) широко используется в автомобилестроительной промышленности. Данная сталь является ярким представителем новой концепции высокопрочных сталей первого поколения (AHSS). Популярность этого класса сталей связана с тем, что они сочетают в себе прочность, формуемость и пластичность. Эти свойства DP-сталей обеспечиваются их особой композитной микроструктурой, состоящей из феррита и мартенсита [1].

DP-сталь является материалом, к которому предъявляются высокие требования по механическим и пластическим свойствам. Для достижения их необходимого уровня необходимо осуществить комплекс сложных технологических мероприятий, основанных на многочисленных научных исследованиях, лабораторных испытаниях и мировом опыте производства данных сталей.

На основе проведённых исследований было установлено, что на свойства DP-сталей оказывают влияние такие ключевые факторы, как отжиг, закалочная среда, скорость охлаждения, размер и форма зерен феррита и мартенсита, химический состав стали. Причём химический состав оказывает решающую роль в улучшении механических свойств DP-стали.

В данной научно-исследовательской работе установлены количественные зависимости механических свойств холоднокатаного проката из высокопрочной микролегированной двухфазной феррито-мартенситной стали марки НСТ780Х от содержания основных химических элементов. Проанализированы результаты испытаний готового металлопроката из 10 плавок. Построены множественные линейные аппроксимации зависимостей предела текучести, временного сопротивления разрыву, относительного удлинения, величины ВН-эффекта от химического состава при производстве в линии непрерывного отжига. Результаты работы использованы для разработки стратегии экономного легирования и совершенствования сквозной технологии производства высокопрочных сталей данного класса.

Список литературы

1. Голубчик Э.М., Тарасов П.С., Тарасова К.А. Разработка математической модели прогнозирования механических свойств стали марки НСТ780Х // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2018. № 25. С. 3-10.

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,

Чумарин Д.Р., магистрант,

Завалишин А.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ, СНАБЖЕННОГО ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ПЕРЕМОТОЧНЫМ УСТРОЙСТВОМ

В 2020 году завершилась глубокая реконструкция широкополосного стана горячей прокатки (ШСГП) 2500 ПАО «ММК», в рамках которой стан был снабжен промежуточным перемоточным устройством (ППУ). Такое устройство было разработано и впервые применено фирмой "Stelco" (Канада) в 1970 г., а сегодня уже внедрено примерно на 30 широкополосных станах горячей прокатки. Исходя из известного опыта эксплуатации ППУ, можно ожидать, что вследствие дополнительного снижения тепловых потерь раската на промежуточном рольганге будет обеспечено увеличение температуры раската на входе в чистовую группу и тем самым – обеспечены более благоприятные температурные условия прокатки тонкого металла, а также снижение энергосиловых параметров и, как следствие, улучшение точности и плоскостности полос.

Вместе с тем известно, что применение ППУ может снизить производительность стана, так как операция передачи металла от черновой группы к чистовой становится прерывистой, а пауза между окончанием смотки раската и началом его прокатки в чистовых клетях составляет 12-15 с. Поэтому эффективность процесса прокатки тонких полос на ШСГП с применением ППУ необходимо оценивать с учетом конкретных особенностей стана и его сортамента.

С применением ранее разработанной математической модели для расчета изменений температуры раската при его передаче с применением ППУ и производительности ШСГП [1] установлено, что применение ППУ в условиях ШСГП 2500 ПАО «ММК» обеспечит повышение температуры начала чистовой прокатки на 10-20°C для переднего конца и на 40-50°C для заднего. Указанное повышение температуры раската на входе в чистовую группу упрощает решение задачи обеспечения температуры конца прокатки тонких полос, расширяет их сортамент за счет увеличения ширины и снижает удельный расход энергии на 2-4 кВт×ч/т. 3. Однако, вследствие увеличения ритма прокатки на 25-30 с по сравнению с традиционной технологией, возможно снижение производительности до 60 т/ч и более.

Список литературы

1. Производство горячекатаного листового проката для замещения холоднокатаного аналогичного назначения / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин. Р.А. Исмагилов и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск, гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 134 с.

Волокитин А.В., доктор PhD,

НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау, Республика Казахстан

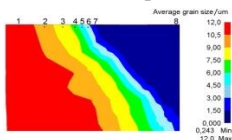
Волокитина И.Е., доктор PhD, доцент,

НАО «Рудненский индустриальный институт», г. Рудный, Республика Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ МИКРОСТРУКТУРЫ ПРИ КРУЧЕНИИ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP08856353)

Для моделирования эволюции микроструктуры в рассматриваемом процессе кручения под высоким давлением было решено провести комбинированное моделирование. Первый метод является классическим, показывающим градиентное распределение размера зерна, его расчет проводится во время основного расчета всех энергосиловых параметров процесса. Вторым методом, называемый клеточными автоматами, показывает результат вычисления только в определенных точках. Однако в этом случае пользователь может предсказать не только размер, но и форму зерен. Начальный размер зерна был установлен равным 12 мкм. На рисунке показано изменение размера зерна в поперечном сечении заготовки после 4-го прохода.



Размер зерна в сечении заготовки после 4-го прохода

Данное распределение присуще обоим моделям. Области контакта с вращающимися гранями инструмента получают наибольшую проработку. В то же время размер зерен на гранях заготовки уменьшается по мере ее приближения к неподвижным граням нижнего бойка. Для детального анализа в полученных градиентных зонах по всей ширине заготовки были сделаны по одной контрольной точке. Результаты показаны в таблице.

Средний размер зерна по зонам

Зона	1	2	3	4	5	6	7	8
при 20°C, мкм	10,8	9,0	7,8	6,2	4,5	3,2	2,0	0,8
при -196°C, мкм	9,7	8,4	7,5	5,3	3,9	2,8	1,7	0,6

Моделирование эволюции микроструктуры исходной структуры 12 мкм показало, что после 4 проходов при 20 °C она может быть измельчена до 0,8 мкм и до 0,6 мкм после 4 проходов при -196 °C.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Куприянова О.А., канд. техн. наук, доц.,
Барышникова А.М., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВЫПЛАВКИ НА КАЧЕСТВО СТАЛИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ И ХЛАДОСТОЙКОСТИ

К металлу северного исполнения предъявляются повышенные требования по уровню прочностных свойств, низкотемпературной вязкости, хладостойкости и свариваемости. На поверхности не допускаются трещины, плены, рванины, закаты и другие дефекты. Выполнение этих требований в значительной степени может быть обеспечено в процессе выплавки стали методом вакуумного переплава. Осуществлено исследование влияния выплавки стали повышенной прочности и хладостойкости в вакууме и без вакуума на ее загрязненность неметаллическими включениями и стойкость к водородному растрескиванию. Выплавка слитков заданного химического состава осуществлялась в вакуумной индукционной печи ZG-0.06L. Для имитации процессов горячей черновой прокатки применялся гидравлический пресс П6334 усилием 250 т. Чистовую прокатку проводили на реверсивном стане горячей прокатки 500 дуо, совмещенном с установкой контролируемого охлаждения. Установлено, что образцы, выплавленные с использованием вакуума, имеют незначительное количество неметаллических включений и выдерживают испытание на стойкость к водородному растрескиванию, трещины на них не обнаружены. На образцах, выплавленных без вакуума, после испытаний на стойкость к водородному растрескиванию были выявлены трещины, располагающиеся как в поверхностных, так и в центральных слоях и достигающие в длину 600 и 1700 мкм соответственно. Показано, что выплавка стали в вакууме позволяет достигнуть высокой степени чистоты стали по неметаллическим включениям, повышает трещиностойкость и снижает количество неметаллических включений в стали повышенной прочности и хладостойкости.

Список литературы

1. Инновационные металлические материалы: Монография / под общ. ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2016. 371 с.
2. Полецков П.П., Денисов С.В., Никитенко О.А. Исследование влияния многостадийной термической обработки на особенности формирования микроструктуры криогенной конструкционной стали // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. № 2. С. 29-40.
3. Федосеева Е.М. О роли неметаллических включений в эксплуатационной надежности сварных соединений магистральных трубопроводов // Современные проблемы машиностроения: труды V Междунар. научно-технич. конф. Томск: изд-во Томского политехн. ун-та, 2010. С. 401-406.
4. Зайцев А.И., Крапошин В.С., Родионова И.Г. Комплексные неметаллические включения и свойства стали. М.: Металлургиздат, 2015. 276 с.

Волокитина И.Е., доктор PhD, доцент,

НАО «Рудненский индустриальный институт», г. Рудный, Республика Казахстан

Волокитин А.В., доктор PhD,

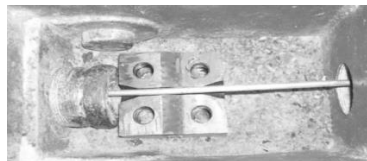
НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ МАТРИЦЫ НА ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССА «РКУП-ВОЛОЧЕНИЕ»

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP08052852).

На данной работе проведены экспериментальные исследования влияния конструкции матрицы на протекание совмещенного процесса «равноканальное угловое прессование – волочение». Вначале первых экспериментов равноканальная ступенчатая матрица была выполнена цельной, что очень усложнило процесс задачи проволоки (прутков) в матрицу. При сильном заострении конца проволоки или прутка, для облегчения процесса задачи их в матрицу, после захватывания проволоки (прутка) клещами происходило их утонение и обрыв.

В результате был предложен разборный вариант матрицы (рис. 1), позволяющий легко задавать проволоку или пруток в матрицу и влиять на шероховатость канала матрицы при прессовании.



Расположение матрицы в оснастке стана

Это необходимо для обеспечения стабильной и низкой шероховатости рабочей поверхности на всем протяжении контакта матрицы с проволокой, а также использования смазки, снижающей коэффициент трения. К тому же такая конструкция более технологична при изготовлении и возможности частичной замены одного из элементов в случае выхода из строя или необходимости изменения деформационных условий обработки, например, при совершенствовании конструкции канала.

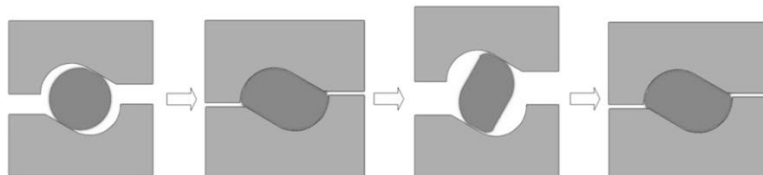
Проведенный эксперимент на базе промышленного барабанного волочильного стана В-1/550М, который установлен в НАО «Карагандинском индустриальном университете», в лаборатории кафедры «Обработка металлов давлением», с использованием разборной матрицы показал, что в процессе деформирования фиксируется устойчивая стадия процесса. Анализ качества поверхности полученной проволоки (прутков) показал, что по всей длине поверхность не имеет задиrow и заусенцев.

Лежнев С.Н., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры МиГД,
Раимов Д.Т., магистрант,
 Рудненский индустриальный институт, г. Рудный, Республика Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА КОВКИ ЗАГОТОВОК В БОЙКАХ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ЗНАКОПЕРЕМЕННУЮ ДЕФОРМАЦИЮ, НА ЭВОЛЮЦИЮ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ 5ХВ2С

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP09259236).

Основным направлением совершенствования процессов проковки литого металла является достижение в нем однородности напряженно-деформированного состояний, воздействием, обеспечивающим реализацию знакопеременных деформаций во всем объеме деформируемого металла. Добиться этого на практике, возможно при использовании новых бойков, представленных на рис. 1, дляковки заготовок и поковок круглого поперечного сечения.



Форма бойков новой конструкции и схемаковки заготовок в них

Целью данной работы является изучение влияния новой технологииковки в бойках, реализующих знакопеременную деформацию во всем объеме деформируемого металла, на эволюцию микроструктуры стали 5ХВ2С.

Деформирование предварительно нагретых до температуры 1000⁰С заготовок из стали 5ХВ2С размерами D×L = 40×250 мм сначала осуществляли по схеме, представленной на рис. 1. Далее, чтобы приблизить форму поперечного сечения продеформированный заготовки к круглой, была осуществлена серия обжатий заготовки в данных бойках с кантовкой ее на 45° сначала, а потом и на 30°. В результате были получены заготовки имеющие диаметр 30,0 мм.

Проведенный микроструктурный анализ стали марки 5ХВ2С показал, что недеформированная микроструктура представляет собой равномерное распределение перлита и феррита в соотношении 63% и 47% соответственно. Средний размер исходной микроструктуры 42 мкм. Проведенный предварительный отжиг заготовок перед ковкой за счет полной перекристаллизации металла позволил получить в них равноосную структуру. Послековки данных заготовок по предлагаемой технологии в новом кузнечном инструменте, реализующем знакопеременную деформацию, была получена однородная структура по всему объему заготовки. При этом полученная микроструктура сохранила свое феррито-перлитное состояние, но произошла ее фрагментация на более мелкие зерна. Так средний размер зерен феррита и перлита после деформирования составил 18 мкм.

Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»

УДК 621.316.79

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,
Абнасыров А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАЗМАТЫВАТЕЛЯ ДВУХКЛЕТЕВОГО РЕВЕРСИВНОГО СТАНА ЛПЦ-5 ПАО «ММК»

Один из основных механизмов листовых станов холодной прокатки – это разматыватель. Особенностью электроприводов разматывателей является то, что основным режимом работы их приводных двигателей является генераторный режим, и то, что в этом режиме двигатель регулирует не скорость, а электромагнитный момент. Это необходимо для регулирования натяжения полосы. Такие системы управления строятся с использованием принципа косвенного регулирования. В этих системах необходимы дополнительные узлы для повышения точности регулирования натяжения в различных режимах. В работе исследуется существующая схема электропривода переменного тока с частотным регулированием скорости с точки зрения ее возможностей по регулированию натяжения прокатываемого металла. Исследования проводятся с использованием моделирования электроприводов. Для изучения динамических процессов составлена модель электропривода в программной среде MATLAB с приложением SIMULINK. Моделирование проводится с учетом прокатываемой полосы, в которой необходимо регулировать натяжение, и клетки прокатного стана. В модели имеются блоки для автоматического регулирования тока, момента, скорости, натяжения, момента потерь, динамического тока. Получены осциллограммы переходных процессов в системе «разматыватель-полоса». Проведен анализ влияния блоков компенсации динамического момента и момента потерь на точность регулирования натяжения. Результаты работы могут быть использованы в практической работе при настройке регуляторов электропривода разматывателя. Созданная модель автоматизированного электропривода может быть использована и в учебном процессе для изучения работы разматывателя

Список литературы

1. Шохин В.В., Храмынин В.Р., Пермякова О.В. Моделирование процесса намотки полосы на моталку стана холодной прокатки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика. 2019. Т. 19. №1. С. 85-92.
2. Шохин В.В., Максимов А.Ю. Исследование мехатронной системы моталки АНГЦ цеха покрытий ПАО «ММК» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тез.докл. 78-й междунар. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.1. С. 272.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,
Каримбаев Т.Е., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЧЕРНОВЫХ КЛЕТЕЙ СТАНА 450 ПАО «ММК»

Одним из основных требований технологического режима прокатки на непрерывных сортовых станах горячей прокатки является поддержание натяжения прокатываемой полосы в межклетевых промежутках на заданном уровне. Известно, что для непрерывных сортовых прокатных станов в силу ряда причин не всегда имеется возможность использовать системы прямого регулирования натяжения. В этом случае используют системы косвенного регулирования, в которых учитывается связь между моментом двигателя клетки и величиной межклетевого натяжения [1,2]. Эта система имеет погрешности регулирования, связанные с изменениями технологических условий прокатки. В работе оцениваются изменения межклетевых натяжений при текущих изменениях условий прокатки. Тема работы актуальна, так как она связана с надежностью работы всего прокатного стана и с качеством получаемой продукции.

Сложность проведения активных исследований на действующем стане и практическая невозможность разработки действующей физической модели черновой группы клетей в лабораторных условиях предопределили необходимость создания математической модели взаимосвязанных электромеханических систем прокатного стана. Составлена схема модели черновой группы, реализованная в программной среде MATLAB в приложении SIMULINK. Исследуется силовое взаимодействие электроприводов через прокатываемую полосу при изменении различных технологических условий прокатки. Проведена оценка точности регулирования натяжения для исследуемой системы.

Полученные результаты могут быть использованы для установления рациональных уровней межклетевых натяжений

Список литературы

1. Шохин В.В., Пермьякова О.В., Короткова Е.В. Моделирование взаимосвязанного частотно-регулируемого электропривода прокатного стана // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. Вып. 21. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. С. 70-75.
2. Шохин В.В., Храмшин В.Р., Новецки Р.Ю. Исследование на математической модели электроприводов черновых клетей сортового стана 450 СПЦ ОАО «ММК. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика. 2017. Т. 17. № 2. С. 58-66.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,

Муртазин Ю.В., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

В современных электроприводах широко применяются электрические машины переменного тока с автоматическим регулированием параметров привода путем векторного управления. Применение таких систем позволяет получить быстродействующий электропривод с хорошими динамическими, статическими и эксплуатационными характеристиками. Для построения системы векторного управления асинхронным двигателем необходимо иметь блоки, осуществляющие преобразование координат – трехфазную систему в двухфазную неподвижную с последующим ее преобразованием в двухфазную, вращающуюся со скоростью электромагнитного поля статора. Система регулирования содержит регуляторы составляющих тока статора, пропорциональных моменту двигателя и потокоцеплению, и регулятор скорости. Далее сигнал из системы регулирования передается к преобразователю частоты с соответствующим преобразованием координат, обратным указанному выше. В соответствие с этим принципом построения системы векторного управления создана модель электропривода переменного тока с использованием программной среды MATLAB и приложения SIMULINK [1]. Разработана модель преобразователя частоты со звеном постоянного тока с автономным инвертором напряжения с широтно-импульсной модуляцией. Модель асинхронного короткозамкнутого двигателя использована из библиотеки SIMULINK. Параметры регуляторов рассчитывались в соответствии с теорией систем подчиненного регулирования координат с последующим уточнением постоянных времени и коэффициентов передачи в процессе исследования работы привода на модели.

При моделировании были получены и проведен анализ осциллограмм работы привода в режимах пуска, работы на установившейся скорости, торможения и реверса двигателя. Проведенные исследования показали работоспособность модели, достоверность моделируемых физических процессов и реальных процессов в электроприводах,

Разработанная модель позволяет с минимальными допущениями моделировать работу электропривода переменного тока в различных режимах и может быть использована в учебном процессе для изучения современных систем управления электроприводов.

Список литературы

1. Терехин В.Б., Дементьев Ю.Н. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учеб. пособие. М.: Издательство Юрайт, 2019. 306 с.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,
Сергеев С.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА АКТИВНО-ИНДУКТИВНУЮ НАГРУЗКУ И ЯКОРНУЮ ЦЕПЬ

Целью исследования являлось изучение поведения элементов силовой схемы трехфазного мостового преобразователя постоянного тока [1] в условиях работы на активно-индуктивную нагрузку и якорную цепь двигателя, изучение влияния параметров источника питания и параметров нагрузки на работу элементов. Для проведения исследований создана модель электрической схемы с использованием программной среды MATLAB с приложением SIMULINK [2]. В модели представлена подсистема шестиканальной системы импульсно-фазового управления преобразователем. Выполнено исследование работы преобразователя при его работе в режиме источника напряжения и в замкнутом в контуре регулирования тока, то есть при его использовании в качестве источника тока. Изучалось поведение преобразователя при работе с учетом режимов насыщения. Изучалась также работа схемы с применением защитной цепи, включаемой параллельно активно-индуктивной нагрузке. Была составлена модель электрической схемы, в которой два преобразователя работают параллельно на одну активно-индуктивную нагрузку.

При исследовании были получены осциллограммы токов вентиля и напряжения на вентилях силовой схемы, тока и напряжения на нагрузке, тока и напряжения системы питания преобразователя, системы импульсов, формируемых для управления тиристорами. В модели рассчитывался угол управления тиристорами для проведения анализа работы схемы и определения режимов работы схемы.

Представленная модель имеет большие возможности для проведения исследований работы тиристорных преобразователей и ее рекомендуется использовать также в учебном процессе для изучения силовой преобразовательной техники.

Список литературы

1. Шохин В.В. Элементы автоматизированного электропривода и систем автоматизации: учеб. пособие. М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2017. № гос. рег. 0321701880
2. Терехин В.Б., Дементьев Ю.Н. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учеб. пособие. М.: Издательство Юрайт, 2019. 306 с.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,
Филякина К.П., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ РЕЖИМОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В СХЕМЕ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ

Рассматриваются тормозные режимы работы автоматизированного электропривода переменного тока с асинхронным двигателем, питающимся от преобразователя частоты со звеном постоянного тока, с автономным инвертором напряжения. В таких электроприводах невозможен режим рекуперации электрической энергии в питающую сеть переменного тока. Если в технологических режимах торможения требуются относительно редко, то в этом случае применяют тормозные резисторы, которые включаются в звено постоянного тока через ключ [1]. При торможении напряжение на шинах постоянного тока растет за счет заряда емкости. Этот ключ открывается и подключает тормозной резистор на шины постоянного тока тогда, когда при торможении на этих шинах напряжение достигнет заданного значения, а при снижении напряжения – отключает резистор. Исследование работы электропривода проводилось путем моделирования в программной среде MATLAB с приложением SIMULINK. Исследуются режимы работы преобразователя с различными значениями электрического сопротивления тормозного резистора и проводится оценка токов и напряжений в звене постоянного тока преобразователя при различных параметрах электрической цепи, обеспечивающих торможение двигателя. Составлена модель автоматизированного электропривода переменного тока с асинхронным двигателем, питающимся от преобразователя частоты со звеном постоянного тока. Показано, что снижение величины тормозного резистора существенно увеличивает максимум тока через тормозной резистор, при этом интегральное значение тока через резистор не изменяется. Напряжение в звене постоянного тока увеличивается при уменьшении значения сопротивления тормозного резистора. Показано, что при определенном значении сопротивления тормозного резистора напряжение на конденсаторе в звене постоянного тока будет изменяться в пределах уставок включения и отключения ключа, управляющего тормозным резистором.

Полученные результаты могут быть использованы при выборе величины сопротивления тормозного резистора в частотно-регулируемом электроприводе.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. 2-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 272 с.

Сокурян С.С., магистрант гр. АМм-21-1,
Феофанов А.С., магистрант гр. АМм-20-1,
Линьков С.А., доцент, канд. техн. наук,
Малахов О.С., доцент, канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА И СКОРОСТИ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Целью научной работы является разработка оптимального программного алгоритма обработки импульсов инкрементального энкодера для получения основных координат униполярного шагового двигателя (ШД) ПБМГ-200-265: частоты вращения и угла поворота вала. Датчик скорости (угла поворота) реализован на базе программируемого контроллера Arduino UNO и модуля открытой оптопары H2010, фиксирующей импульсы при вращении диска инкрементного энкодера, установленного на вал ШД, [1]. Оптический модуль H2010, снабженный аппаратными триггерами Шмидта для исключения дребезга сигнала, подаёт на дискретный вход D2 контроллера импульсы с качественным фронтом (срезом). Алгоритм программной обработки импульсов контроллера высчитывает промежуток времени между фронтами каждого импульса посредством аппаратного таймера (Timer0) в подпрограмме прерываний. Программный счетчик высчитывает угол поворота вала ШД. Скорость двигателя рассчитывается операцией дифференцирования угла поворота в основном цикле программы. Ступенчатый цифровой сигнал угла поворота сглаживается программным фильтром «скользящее среднее» по экспоненциальной зависимости. В работе даны рекомендации по настройке программного фильтра на оптимальные параметры с минимальной задержкой по времени и исключающей информационное искажение сигнала. Информация о реверсе ШД осуществляется посредством расчета знака (+/-) аналогового входного сигнала управления, поступающего на вывод A0 контроллера.

В результате испытания и наладки датчика угла поворота (скорости) ШД, получены переходные процессы данных цифровых сигналов на программном осциллографе при различных режимах и темпах работы двигателя. Измерена точность работы датчика, даны рекомендации по его настройке и программной градуировке. Проработаны вопросы установки диска энкодера на вал ШД и эффективный монтаж термоизоляции оптической пары для исключения возможных помех от теплового (инфракрасного) излучения нагретого двигателя. Исследовательская работа внедрена в учебный процесс на кафедре автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» в виде лабораторного стенда по исследованию и программированию мехатронных систем позиционирования на дисциплинах: «Моделирование мехатронных комплексов» и «Моделирование электротехнических комплексов» для магистрантов направления подготовки 15.04.06 и 13.04.02.

Список литературы

1. Шпонько, А.А. Учебный лабораторный стенд по исследованию мехатронной системы с шаговым электроприводом / А.А. Шпонько, С.А. Линьков // Автоматизированные технологии и производства. 2013. № 5. С. 80-84.

Сарваров А.С., д-р техн. наук, проф.,

Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,

Вечеркин М.В., канд. техн. наук, доц.,

Акименко Р.В., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТОКА ХОЛОСТОГО ХОДА АД СЕРИИ 4А ПО ПАСПОРТНЫМ ДАННЫМ

В [1] рассмотрены ряд известных в теории и практике АД методик расчета тока и потерь холостого хода. Обоснована возможность расчета тока холостого хода на основе баланса реактивной мощности АД для номинального режима по паспортным данным двигателя. В результате получено компактное выражение

$$I_0 \approx I_{1н} (\sin \varphi_{1н} - 1 / \kappa_i). \quad (1)$$

Откуда видно, что для расчета тока холостого хода достаточно воспользоваться величинами номинального тока, $\cos \varphi_{1н}$, и кратности пускового тока κ_i .

Для двигателей серии 4А возможности по расчету тока холостого хода расширяются, так как в паспортных данных этой серии дополнительно приводятся параметры Г-образной схемы замещения АД в относительных единицах для номинального режима и режима короткого замыкания, а также значение критического скольжения.

Используя значение критического скольжения и кратность пускового момента, значение тока холостого хода может определяться по известным выражениям, полученным в [2]:

$$I_0 \approx I_{1н} [\sin \varphi_n - \cos \varphi_n / (k_m + \sqrt{k_m^2 - 1})]; \quad (2)$$

$$I_0 \approx I_{1н} (\sin \varphi_n - \frac{s_n}{s_{кр}} \cos \varphi_n). \quad (3)$$

Расчеты, проведенные для двигателя 4А225М4У3 согласно выражению (1), можно теперь сопоставить с результатами, полученными с использованием других паспортных параметров, таких как кратность максимального момента k_m и значения критического скольжения $s_{кр}$. По формулам (1), (2) и (3) получены значения тока холостого хода 29,4 А, 24,8 А и 30,9 А. Заметное расхождение результатов, полученным по выражениям (2) и (3), требует проведения дополнительных исследований для двигателей этой серии и на их основе разработки рекомендаций для уточнения результатов расчета.

Список литературы

1. Определение тока холостого хода асинхронного электродвигателя / Лебедев Г.Г., Сарваров А.С., Вечеркин М.В. и др. // Электротехнические системы и комплексы. 2020. №3(48). С. 52-58.
2. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей. М.: ГЭИ. 1969. 527 с.

Амангалиев Е.З., PhD докторант,
Sathbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан,
Сарваров А.С., д-р техн. наук. проф.,
Абрамова Е.Ю., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ: НАКОПИТЕЛИ И ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В качестве основных модулей силовой автомобильной электроники рассматриваются обратимые преобразователи напряжения на базе АИН с ШИМ и различные виды источников питания и накопителей электроэнергии. Проведено сравнение основных характеристик традиционных свинцово-кислотных батарей и современных литий-ионных, которые рассматриваются как наиболее перспективные в современных мехатронных системах. Отмечается, что ограниченность запасов лития требует искать новые направления в сфере создания эффективных накопителей энергии. Рассматриваются возможность и одновременно проблемы применения емкостных накопителей энергии, включая суперконденсаторы, как наиболее энергоёмких [1]. Емкостным элементам отводится пока второстепенная роль буферного приемника большой порции электроэнергии, возникающей при интенсивном рекуперативном торможении. В дальнейшем необходимо преобразование с последующей отдачей её в аккумуляторную сеть. Сформулированы основные проблемы, связанные с применением современных конденсаторов.

Отмечается также целесообразность дальнейшего развития концепции применения в электромобилях бортовых электрогенерирующих топливных элементов с использованием водородосодержащего топлива [2]. В них осуществляется прямое преобразование химической энергии топлива в электрическую. Для оценки ситуации в России приведены показатели, характеризующие масштабность задач по развитию электротранспорта в стране в период 2020-2031 годов. Они отражены в документах Минэкономразвития РФ и отдельные положения отмечены в данном докладе. В целом концепцию развития электромобилестроения в РФ сегодня целесообразно связать с водородными технологиями. Данная тематика становится ключевой в соответствии с энергетической стратегией России (ЭС-2035).

Список литературы

1. Строганов В.И., Сидоров К.М. Математическое моделирование основных компонентов силовых установок электромобилей и автомобилей с КЭУ: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2015. 100 с.
2. Месяц Г.А., Прохоров М.Д. Водородная энергетика и топливные элементы // Вестник Российской академии наук. Том 74, №7. 2004. С. 579-597.

Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, профессор,
Лымарь А.Б., аспирант, старший преподаватель,
Гибадуллин А.И., магистрант,
Мальцев А.П., магистрант,
Каляев М.А., студент,
Кирменёв А.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

В металлургии на современном этапе развития технологий наиболее востребованным приводом является электропривод переменного тока, в частности привод, разработанный по системе ПЧ-АД. Это обусловлено высокой эффективностью данных систем, а также возможностью широкого регулирования скорости и момента. Со временем эксплуатации электроприводов, у электрической машины изменяются её параметры, такие как сопротивление обмоток, $\cos \Phi$, КПД и т.д. Это обуславливается работой двигателей в несоответствующем режиме работы, в связи с чем возникают дополнительные потери на нагрев, а также аварийными режимами работы как сети, так и самих приводов. Из-за изменений параметров электрических машин могут возникать проблемы с системами автоматического регулирования, так как изначально они настраиваются на паспортные данные двигателей. В связи с этим необходимо периодически уточнять данные параметры в процессе эксплуатации. Для этого используются специальные испытательные стенды.

На кафедре автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова были спроектированы стенды для испытаний маломощных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором (АДКЗ) на базе преобразователей частоты Control Techniques M700-032. В качестве нагрузочного агрегата используется асинхронный электродвигатель АИР80В-4У2 мощностью 1.5 кВт. Данный стенд рассчитан на испытания АДКЗ мощностью до 3 кВт.

Методика испытаний стенда происходит в соответствии с актуальными ГОСТ по идентификации параметров АД [1], в том числе по опытам холостого хода и короткого замыкания. Также была разработана достоверная математическая модель [2] в пакете Matlab SIMULINK, которая позволяет рассчитать уточненные параметры АДКЗ по результатам опытов на данном стенде.

Список литературы

1. ГОСТ 7217-87. Машины электрические вращающиеся. Асинхронные двигатели. Методы испытаний.
2. Омельченко Е.Я., Лымарь А.Б., Моисеев В.О. Программа расчета параметров асинхронного двигателя по опытам холостого хода и короткого замыкания // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2021680948 от 16.12.2021

Лымарь А.Б., аспирант, старший преподаватель,
Сергеев С.А., магистрант,
Елгина А.Е., магистрант,
Чичугин Т.А., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ROS ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

На современном этапе развития техники всё большее предпочтение отдается робототехническим платформам (роботам), которые при грамотной настройке могут обеспечить практически полную автоматизацию какого-либо этапа технологического процесса. Зачастую, каждая фирма имеет своё собственное ПО для управления роботами, что приводит к тому, что специалисту по обслуживанию роботов необходимо изучать под каждого отдельного робота своё ПО. Для того чтобы избежать подобных проблем, в научно-исследовательском институте робототехники Willow Garage (г. Мэнло Парк, Калифорния, США) была создана универсальная ОС – ROS.

Robot Operation System (ROS) – это современная мета-операционная система, работающая над основной операционной системой на базе Linux, которая включает в себя все необходимые пакеты, библиотеки, драйверы, визуализаторы данных и протоколы обмена данными, необходимыми для запуска робототехнических платформ [1]. Она является ПО с открытой лицензией и свободным распространением, в связи с чем нашла широкое применение при использовании на мобильных платформах на базе микрокомпьютера Raspberry Pi (PR2, TurtleBot, STAIR, Nao и др.) и при использовании для промышленных манипуляторов различных фирм-производителей (KUKA, ROBOTIS, ABB и др.).

Перед непосредственной работой с реальным объектом управления, необходимо проводить тестирование на виртуальных моделях, например в ПО Matlab SIMULINK. Для этого начиная с версии 2015a в Matlab был добавлен пакет ROS Toolbox [2], который позволяет управлять роботом на базе ROS версий I и II. Данный пакет позволяет визуализировать поведение робота на компьютерной модели и в последствии сразу же обработать данные при помощи Matlab и Matlab SIMULINK. Также ROS Toolbox позволяет подключаться к роботу и в реальном времени обмениваться данными с ним.

Список литературы

1. Н. Слабуха «Введение в Robot Operation System» [электронный ресурс] / Компания «Братья Вольт», доступ по ссылке: <http://docs.voltbro.ru/starting-ros/>
2. Get Started with ROS Toolbox [электронный ресурс] / Mathworks Help Center, доступ по ссылке: <https://www.mathworks.com/help/ros/getting-started-with-ros-toolbox.html>

Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, профессор,
Лымарь А.Б., аспирант, старший преподаватель,
Дергелев Э.К., магистрант,
Соболев К.С., магистрант,
Гибадуллин А.И., магистрант,
Мальцев А.П., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

На кафедре Автоматизированного электропривода и мехатроники в 2021 г. силами бакалавров, магистрантов и преподавателей успешно выполнена реконструкция универсального лабораторного стенда по СУЭП № 4. Целью реконструкции УЛС по СУЭП являлось включение системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ПЧ-АД) в топологию стенда. Поставленные задачи по реконструкции [1] выполнены в полном объеме: разработана концепция внедрения системы ПЧ-АД в УЛС постоянного тока; с учетом существующего оборудования выполнен расчет и выбор электрооборудования для системы ПЧ-АД (преобразователь частоты с микропроцессорным управлением M701-044 7,5 кВт фирмы Control Techniques); по дополнительному проекту выполнен демонтаж убираемого оборудования (панель реле); разработана принципиальная электрическая схема реконструкции УЛС; разработаны и изготовлены электромашинный агрегат ДПТ-АД, панель управления ПЧ, силовая панель ПЧ; разработана и смонтирована схема внешних соединений реконструируемой части стенда; изменен внешний вид стенда, панель контакторного управления заменена на панель управления ПЧ.

Реконструкция УЛС выполнялась в рамках практического выполнения дисциплин «Проектирование электротехнических устройств», «Проектирование мехатронных систем» и выпускных квалификационных работ бакалавров по направлениям 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электропривод и автоматика, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатронные системы в автоматизированном производстве.

Следующий шаг – выполнение научных исследований на реконструированном стенде по статике и динамике системы ПЧ-АД.

Список литературы

1. Реконструкция универсального лабораторного стенда по СУЭП под систему «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» / Омельченко Е.Я., Лымарь А.Б., Дергелев Э.К. и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники, образования: материалы 79-й межрегиональной научно-технической конференции. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 252.

Малахов О.С., канд. техн. наук, доцент

Елгина А.Е., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ

Для определения нами понятия промышленного робота, манипулятора, было выбрано следующее: Промышленный робот может быть программируемым, оснащенным многофункциональными роботизированными руками и способным переносить груза различной массы и величины, путем выполнения различных проектируемых движений [1]. Манипуляторы в большей своей мере используются на промышленных предприятиях.

Манипуляторы способны имитировать функции рук человека, а именно линейные и пространственные движения в трехмерном или двумерном пространстве. При введении оператором определенных последовательных действий, в соответствии с требованиями, представляемыми манипулятору, такие машины могут безошибочно повторять множественные операции по сварке панелей и труб, переносу, сборке, упаковке и транспортировке груза [2].

Несмотря на высокий спрос в оснащении промышленных предприятий различными манипуляторами, рынок робототехники в России еще не достиг своего максимума и только набирает обороты.

Для решения данной проблемы мы увидели такие задачи, как разработка и реализация определенных программ, соответствующих приоритетному развитию данной отрасли.

Нами были рассмотрены статьи по системам управления манипуляторами, на основании которых мы сделали определенные выводы, и, видим необходимость проработки вопроса создание систем управления манипулятором для различных сфер деятельности человека.

Список литературы

1. X. Yang, et al., "Kinematics calibration research based on the positioning error of the 6-DOF industrial robot," 2015 IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER), pp. 913-917, 2015.
2. Yixin Wang, Wenzeng Zhang, Member. Data Glove Control of Robot Hand with Force Telepresence // Proceedings of the 2015 IEEE Conference on Robotics and Biomimetics Zhuhai, China, December pp. 6-9, 2015

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Тулулов П.Г., младший научный сотрудник,
Рыжевол С.С., аспирант,
Ефремов В.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Ануфриев А.В., ведущий специалист,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УСТАНОВОК КОВШ-ПЕЧЬ ПАО «ММК» ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ С АНАЛИЗОМ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКОВ ДУГ

В настоящее время электрометаллургия является быстроразвивающейся отраслью современной металлургической промышленности, при этом основными агрегатами электросталеплавильного производства являются дуговые сталеплавильные печи (ДСП) и установки ковш-печь (УКП). Поскольку ДСП и УКП средней, высокой и сверхвысокой мощности обладают значительным энергопотреблением, то актуальной становится задача оптимизации работы ДСП и УКП с целью уменьшения потребления электроэнергии без потери производительности агрегатов. При решении данной задачи наиболее важным компонентом ДСП и УКП является система управления режимом работы печи, включающая в себя систему автоматического управления электрическими режимами и перемещением электродов. Оптимальная настройка данной системы оказывает значительное влияние на эффективность работы ДСП и УКП [1].

Одним из направлений по улучшению энергетических показателей УКП является разработка и внедрение усовершенствованных алгоритмов автоматического управления электрическими режимами с функцией динамической адаптации ступени РПН печного трансформатора и номера рабочей кривой к изменению режима аргонной продувки, шлакового режима, а также номера рабочей позиции агрегата (в случае двухпозиционных УКП) [2]. В этих алгоритмах для определения текущих условий горения дуг фаз 1-3 используется информация о гармоническом составе токов на вторичной или первичной сторонах печного трансформатора. В данной работе приведены результаты исследований по разработке усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами шести УКП, функционирующих в кислородно-конверторном и электросталеплавильном цехах ПАО «ММК».

Список литературы

1. Анализ гармонического состава токов и напряжений дуг в дуговой сталеплавильной печи с использованием математической модели / А.А. Николаев, П.Г. Тулулов, А.С. Денисевич, С.С. Рыжевол // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». 2021. Т. 21, № 2. С. 72-84.
2. Повышение эффективности работы установок ковш-печь различного класса и мощности за счет усовершенствованных алгоритмов и систем автоматического управления электрическими режимами: монография / А.А. Николаев, П.Г. Тулулов, А.А. Мурзилов, М.В. Буланов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. 446 с.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Тулупов П.Г., младший научный сотрудник,
Рыжевол С.С., аспирант,
Ефремов В.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ШАХТНОГО ТИПА НА ПРИМЕРЕ ШП-125 ЧЕРМК ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ»

В настоящее время дуговые сталеплавильные печи (ДСП) получили широкое распространение на металлургических предприятиях России и стран зарубежья. Это обусловлено высокими технико-экономическими показателями работы данного рода установок. За последние годы в современной научно-технической литературе выделилось отдельное направление, целью которого является снижение эксплуатационных издержек сталеплавильных комплексов на базе ДСП. Причиной этого является высокая энергоёмкость данного типа производств, и как следствие высокая доля затрат на потребление электрической энергии в составе себестоимости конечного продукта.

Поскольку ДСП является сложным техническим объектом, подходы к повышению энергоэффективности работы печей также различны. В отдельные группы можно выделить работы, связанные с анализом гармонического состава токов дуг, контролем уровня вспененного шлака в ванне печи, алгоритмами управления гидравлическим приводом перемещения электродов. В свою очередь, данная работа относится к группе исследований, целью которых является формирование оптимального электрического режима горения дуг с применением математического моделирования [1].

Несмотря на большое количество работ в рамках данного направления, в них не достаточно полно описаны конкретные методики, применение которых позволит добиться повышения энергоэффективности работы печи. Разработка и описание подробной методики является актуальной задачей, поскольку практически на любом производственном объекте изначальная настройка, выполненная поставщиком технологического оборудования, теряет свою оптимальность в силу множества факторов. В числе таких факторов можно выделить замену оборудования в рамках планового ремонта, изменение состава металлошихты, технологических профилей плавки и т.д. Таким образом, в рамках данного исследования разработана новая методика оптимизации электрического режима дуговой сталеплавильной печи с применением математической модели электрического контура. Техническим эффектом от применения данной методики является снижение величины удельного расхода электроэнергии без ущерба времени работы под током, а также интенсивности износа огнеупорной футеровки.

Список литературы

1. Николаев, А.А. Повышение эффективности работы дуговых сталеплавильных печей и установок ковш-печь за счет применения усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 161 с.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Афанасьев М.Ю., доцент,
Буланов М.В., аспирант,
Гилемов И.Г., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С АКТИВНЫМИ ВЫПРЯМИТЕЛЯМИ С ПИТАЮЩЕЙ СЕТЬЮ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

За последние годы преобразователи частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ) получили большое распространение ввиду своих преимуществ, таких как: 1) возможность рекуперации энергии в тормозных режимах электропривода; 2) поддержка заданного значения коэффициента мощности на входе активного выпрямителя. При этом ПЧ с АВ обладают существенным недостатком, заключающимся в возможном ухудшении качества напряжения во внутризаводской распределительной электрической сети 6-35 кВ из-за наложения высокочастотных гармоник входного напряжения и тока активного выпрямителя на резонансные области частотной характеристики питающей сети [1].

Данный недостаток можно устранить за счет использования во внутризаводских электрических сетях специализированных пассивных фильтров, обеспечивающих смещение основного резонанса токов в зону, свободную от высокочастотных гармоник преобразователей частоты с активными выпрямителями [2]. Это позволяет снизить коэффициент гармонических искажений напряжения на секциях главной понизительной подстанции предприятия. В работе приведены результаты исследования эффективности применения специализированных пассивных фильтров в системе внутризаводского электроснабжения прокатных комплексов, функционирующих на металлургических предприятиях АО «Металлургический завод Балаково» и ЧерМК ПАО «Северсталь».

Список литературы

1. Разработка усовершенствованного алгоритма ШИМ активного выпрямителя с адаптацией к резонансным явлениям во внутризаводской сети / А.А. Николаев, М.В. Буланов, М.Ю. Афанасьев, А.С. Денисевич // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2018. № 6. С. 47-56.
2. Nikolaev, A.A. Application of a Specialized Passive Filter to Correct the Frequency Response of the Supply Network in order to Eliminate the Negative Impact of Resonance Phenomena/ A.A. Nikolaev, M.Yu. Afanasev, M.V. Bulanov// 2020 Russian Workshop on Power Engineering and Automation of Metallurgy Industry: Research & Practice (PEAMI) – Magnitogorsk, Russia. – 25-26 September 2020. – pp. 32-37.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Гилемов И.Г., аспирант,
Буланов М.В., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ С ФУНКЦИЕЙ ВЫБОРА ТАБЛИЦ УГЛОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ IGCT-ТИРИСТОРОВ

С целью снижения негативного влияния преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ) в составе мощных электроприводов прокатных станов на внутриваровскую питающую сеть была предложена усовершенствованная система управления (СУ) [1,2], позволяющая использовать несколько предварительно-рассчитанных таблиц углов переключения ШИМ с удалением выделенных гармоник. Применение таблиц с увеличенной частотой коммутации силовых ключей при снижении токов нагрузки АВ позволяет удалять дополнительные гармоники потребляемого тока. При этом не требуется увеличение мощности системы охлаждения преобразователя. Исключение дополнительных гармоник тока улучшает ЭМС ПЧ с питающей сетью. Проведённые статические и динамические (для цикла работы прокатного стана) имитационные моделирования показали значительный положительный технический эффект от применения предложенной СУ АВ.

С целью более детального исследования влияния данной системы управления на устойчивость функционирования АВ в данной работе были проанализированы динамические режимы АВ с предложенной системой управления при выборе таблиц углов переключения IGCT-тиристорov в зависимости от текущего режима работы электропривода. Для обеспечения устойчивой работы АВ ПЧ выбор таблиц углов переключения силовых ключей должен производиться в момент времени равенства текущих состояний силовых ключей и требуемых состояний. В таком случае будут исключены броски тока АВ.

Список литературы

1. Николаев А.А., Гилемов И.Г. Улучшение качества напряжения в электрических сетях с активными выпрямителями за счет выбора оптимальных таблиц углов переключения ШИМ // Электротехнические системы и комплексы. 2019. № 4(45). С. 35-42.
2. Николаев А.А., Гилемов И.Г., Малахов О.С. Исследование усовершенствованной системы управления активных выпрямителей преобразователей частоты в составе электроприводов клетей прокатного стана // Электротехнические системы и комплексы. 2021. №4(53). С. 62-68.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Максимов И.И., магистрант,
Мустаков Р.А., студент,
Захаров В.М., студент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ АГРЕГАТОВ НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО ЦИНКОВАНИЯ И ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ СТАМБУЛЬСКОЙ ПЛОЩАДКИ ЗАО «ММК METALURJI»

В настоящее время на предприятиях черной металлургии агрегаты непрерывной обработки полосы – агрегаты непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) и агрегаты полимерных покрытий (АПП) являются производственными объектами, выпускающими продукцию с высокой добавленной стоимостью. На современных АНГЦ и АПП обеспечивается непрерывный процесс обработки полосы за счет использования на агрегатах входной, технологической и выходной зон, разделенных между собой горизонтальными или вертикальными накопителями полосы. Эффективность работы, производительность и качество выпускаемой продукции АНГЦ и АПП зависит как от правильного выбора технологических режимов работы агрегатов, определяемых оптимальным заданием скорости обработки полосы и натяжениями полосы на различных участках, так и от корректной настройки режимов работы взаимосвязанных электроприводов основных механизмов агрегатов, к которым относятся разматыватели, натяжные станции, накопители полосы, дрессировочная клеть (только на АНГЦ), моталки. На практике при эксплуатации АНГЦ и АПП часто возникают сложности с оптимальной настройкой режимов работы и алгоритмов управления взаимосвязанных электроприводов основных механизмов из-за различных факторов, таких как: негативное влияние упругих связей в накопителях полосы на качество регулирования натяжения, неоптимальная настройка режимов работы ведущих роликов натяжных станций, осуществляющих поддержание скорости полосы (ролики Speed Master), использование неоптимальной структуры систем косвенного / прямого регулирования напряжения полосы. При наличии вышеперечисленных факторов на АНГЦ и АПП могут возникать ситуации, связанные с порывами полосы или ухудшением производительности, либо качества выпускаемой продукции [1].

В статье приведены результаты исследований режимов работы взаимосвязанных электроприводов АНГЦ и АПП, функционирующих на стамбульской площадке металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» (Турция). На основании анализа исходных режимов были предложены варианты повышения эффективности работы агрегатов за счет совершенствования алгоритмов управления электроприводами основных механизмов.

Список литературы

1. Фатхуллин, Д.А. Исследование режимов работы взаимосвязанных электроприводов агрегата непрерывного горячего цинкования / Д.А. Фатхуллин, А.А. Николаев, А.П. Камаев, Е.В. Минеев, Т.Ю. Вахитов // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2009. №1. С. 81-83.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Денисевич А.С., заместитель начальника РЭС по реализации услуг,
ОАО «Россети-Урала», «Челябэнерго», г. Магнитогорск, РФ
Лаптова В.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИХ ЦЕПЕЙ СТАТИЧЕСКОГО ТИРИСТОРНОГО КОМПЕНСАТОРА ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ С АКТИВНЫМИ ВЫПРЯМИТЕЛЯМИ

В настоящее время для электроприводов прокатных станов используют высоковольтные преобразователи частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ). Опыт эксплуатации показал, что системы управления ПЧ с АВ неустойчивы к несимметрии питающего напряжения, возникающие в питающей сети однофазные провалы напряжения приводят к отключению главных электроприводов прокатных станов. Ранее был предложен способ компенсации провалов напряжения, с помощью резервов реактивной мощности статического тиристорного компенсатора (СТК), путем объединения на параллельную работу электросталеплавильного и прокатного комплексов металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» (г. Искендерун, Турция) [1-2]. При этом не было проведено исследований по оценке режимов работы фильтрокомпенсирующих цепей (ФКЦ) СТК при параллельной работе двух комплексов, т.к. в этом случае высшие гармоники, генерируемые ПЧ с АВ, взаимодействуя с гармониками дуговой сталеплавильной печи, могут оказать негативное влияние на ФКЦ СТК стандартной конфигурации [3].

В работе на примере металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» приведены результаты исследования режимов работы ФКЦ СТК при параллельной работе электросталеплавильного и прокатного комплексов. Разработаны рекомендации по совершенствованию ФКЦ СТК в условиях одновременной работы электросталеплавильного и прокатного комплексов.

Список литературы

1. Исследование влияния провалов напряжения в системе электроснабжения завода ММК «Metalurji» на работу главных электроприводов стана горячей прокатки // А.А. Николаев, А.С. Денисевич, И.А. Ложкин, М.М. Тухватуллин // Электротехнические системы и комплексы. 2015. №3 (28) С. 8-14.
2. Николаев А.А., Денисевич А.С., Буланов М.В. Исследование параллельной работы автоматизированных электроприводов прокатного стана и дуговой сталеплавильной печи // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2017. Вып. 3. С. 59-69.
3. Николаев А.А., Денисевич А.С., Ивекеев В.С. Повышение устойчивости преобразователей частоты с активными выпрямителями при коммутациях электрооборудования электросталеплавильного комплекса // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2019. №5. С. 48-58.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Смирнов Е.С., аспирант,
Морозов С.А., уч. мастер
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ РС-ЦЕПЕЙ И ОПН ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КОММУТАЦИИ ВАКУУМНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ

В настоящее время оперативное включение и отключение печных трансформаторов мощных дуговых сталеплавильных печей (ДСП) и установок ковшепечь (УКП) осуществляется с помощью вакуумных выключателей (ВВ). Достоинствами современных ВВ являются – наилучшая эффективность гашения электрической дуги, а также большой коммутационный ресурс, достигающим 30 000 и более рабочих циклов. Основным недостатком данных ВВ являются коммутационные перенапряжения, возникающие из-за явлений среза тока и виртуального среза тока при коммутациях ненагруженного и нагруженного печного трансформатора. Данные перенапряжения могут оказывать негативное влияние на изоляцию печного трансформатора и подходящих кабельных линий [1, 2]. Для защиты электрического оборудования от коммутационных перенапряжений используют специализированные РС-цепи и нелинейные ограничители перенапряжений ОПН, устанавливаемые после ВВ, а также в некоторых случаях и до ВВ. Эффективность функционирования защитных РС-цепей и ОПН зависит от правильности выбора их параметров, а также текущего состояния и характеристик ВВ, например, фактической одновременности коммутации полюсов выключателя, скорости расхождения контактов, наличия/отсутствия дребезга контактов, фактической величины переходного сопротивления контактов и др. Кроме того, на эффективность работы защитного оборудования может влиять режим параллельной работы нескольких электросталеплавильных агрегатов, получающих питание от одной секции шин заводской подстанции.

В работе проведен анализ существующих методик выбора параметров защитных РС-цепей и ОПН, устанавливаемых в системах электроснабжения ДСП и УКП. Показаны недостатки данных методик. Сформулированы требования к усовершенствованной методике расчета параметров РС-цепей и ОПН, учитывающей изменение одновременности коммутации полюсов выключателя в процессе эксплуатации ВВ, а также режимы параллельной работы нескольких ДСП (УКП), оснащенных отдельными РС-цепями и ОПН.

Список литературы

1. Николаев А.А., Сатосова А.А., Урманова Ф.Ф. Разработка способа снижения перенапряжений при отключении мощных электродуговых установок с помощью вакуумных выключателей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т.2. С. 174-178.
2. Исследование процессов перенапряжений при коммутации вакуумного выключателя мощной электропечной установки // Корнилов Г.П., Николаев А.А., Образцов А.С., Ануфриев А.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т.2. С. 109-111.

Николаев А.А., заведующий кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук, доцент,
Буланов М.В., аспирант,
Гилемов И.Г., аспирант,
Афанасьев М.Ю., доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВНУТРИЗАВОДСКОЙ СЕТИ ПРИ РАБОТЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА БАЗЕ ПЧ С АВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ ШИМ С ФУНКЦИЕЙ АДАПТАЦИИ К РЕЗОНАНСНЫМ ЯВЛЕНИЯМ

В настоящее время устоялась тенденция к применению в регулируемых электроприводах среднего напряжения с частыми разгонами, торможениями и реверсами таких, как привода прокатных станов, преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ). Активные выпрямители выполняются на полностью управляемых вентилях, что в отличие от диодных выпрямителей, позволяет электроприводу отдавать энергию торможения в сеть и потреблять из сети только активную мощность в установившемся режиме. Благодаря применению специальных алгоритмов широтно-импульсной модуляции ШИМ также снижаются амплитуды ближайших к основной гармонических составляющих токов и напряжений, что позволяет производителям ПЧ с АВ заявлять о лучшей электромагнитной совместимости силовых преобразователей с питающей сетью. Однако опыт эксплуатации ПЧ с АВ на промышленных предприятиях показывает, что в ряде случаев ЭМС ПЧ с АВ оказывается недостаточной для безаварийной эксплуатации чувствительных к качеству электроэнергии устройств, получающих питание от общей с ПЧ с АВ сети. Сильнейшие искажения сетевого напряжения могут быть вызваны наложением высокочастотных гармоник тока, потребляемого ПЧ с АВ, на резонансную область частотной характеристики питающей сети. Решение данной проблемы может стать применение в ПЧ с АВ усовершенствованных алгоритмов ШИМ с функцией адаптации к резонансным явлениям в питающей сети, которые позволяют изменять гармонический состав потребляемого ПЧ с АВ тока, с целью минимизации амплитуд гармоник, попавших в резонансную область [1].

В работе представлены результаты исследования на имитационной модели качества электрической энергии во внутризаводской сети среднего напряжения при работе ПЧ с АВ с алгоритмами ШИМ, адаптирующимся к резонансным явлениям. Приведено описание имитационной модели сеть – ПЧ с АВ. Проведён сравнительный анализ качества напряжения сети при работе ПЧ с АВ с различными алгоритмами ШИМ.

Список литературы

1. Разработка научно обоснованных технических решений по обеспечению электромагнитной совместимости мощных промышленных электроприводов с питающей сетью: монография / А.А. Николаев, М.В. Буланов, И.Г. Гилемов, М.Ю. Афанасьев, К.А. Шахбиева, В.А. Лаптова. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. 330 с.

Мухамадиева А.Р., магистрант,
Сергеев С.А., магистрант,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, профессор,
Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент;
Лымарь А.Б., аспирант, старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДОВ НА ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ НА БАЗЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА TURTLEBRO НА ЯЗЫКЕ ROS

В настоящее время достигнуты определенные результаты в области автоматизации производственных процессов в промышленности, однако целый ряд технологических операций, таких как загрузка-выгрузка станков, сборка, транспортирование, не удавалось автоматизировать, применяя для этого традиционные средства. Эффективное решение этой проблемы становится возможным при использовании промышленных роботов, позволяющих наиболее просто совместить в едином цикле вспомогательные и основные технологические операции.

Основным требованием, предъявляемым к промышленным роботам, является качественное выполнение двигательных функций рабочего органа, поэтому значение характеристик привода при этом является определяющим. К числу основных требований к приводам промышленных роботов относятся: минимальные веса и габариты, широкий диапазон скоростей, реверсивность, высокая точность, быстрое действие, плавность движения, способность работать в условиях изменяющихся статической нагрузки и момента инерции нагрузки, связанных с изменением конфигурации манипулятора в процессе выполнения технологических операций.

TurtleBro – учебно-методический комплекс, включающий программную и аппаратную платформу для изучения Robot Operation System (ROS), ОС Linux и принципов разработки современной робототехники. Робот предназначен для практических занятий в рамках учебных курсов и самообразования для школьников и студентов.

Плата интегрировала в себя весь базовый функционал, такой как: распределение питания, управление двигателями и работа с инерциальным датчиком. Управление реализовано на микроконтроллере STM32F4 с возможностью управления из ROS. Для пользовательских приложений на плате реализован блок с микроконтроллером ATmega2560, совместимый с Arduino IDE и платами расширения Arduino. Плата обеспечивает интеграцию всех частей робота в единое устройство. Подключение управляющего микрокомпьютера к компонентам робота – Lidar, Arduino, двигателям и сенсoram – реализовано через единый USB-разъем. Платформа ориентирована на создание пользователем роботов, пригодных для решения практические задач.

Список литературы

1. Введение в Robot Operation System. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.voltbro.ru/starting-ros/> (дата обращения: 10.10.16).

Емельянов В.А., студент,
Вичкунин Д.Д., студ. Многопрофильного колледжа,
Храмцова Е.И., преподаватель Многопрофильного колледжа,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО СТЕНДА ПО ИЗУЧЕНИЮ РАБОТЫ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ONI A400 С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ, РЕАЛИЗОВАННОЙ НА ПЛК ONY 1410

Сегодня острой является тема автоматизации процессов организации инфраструктуры города: развитие техники, систем управления и передачи данных, а также высокие требования к качеству жизни человека стимулируют развитие данного направления. В данных условиях возникает необходимость в подготовке высококвалифицированных специалистов, готовых предлагать достаточно «простые» и «недорогие» решения.

Учебный стенд «Изучение работы частотного преобразователя ONI A400 с системой управления реализованной на ПЛК ONY 1410», представляет собой готовое изделие, предназначенное для: обучения специалистов укрупненной группы специальностей 13.00.00; слушателей дополнительных образовательных программ; для подготовки и проведения конкурсов с учетом стандарта WSR [1].

Преобразователь частоты ONI A400 представляет собой современное высокотехнологичное устройство, основное назначение которого – контроль и управление электродвигателями. В ПЧ ONI A400 используются новейшие технологии векторного управления, обеспечивающие достижение номинального крутящего момента на выходе при низкой скорости и бесшумный устойчивый ход. ПЧ ONI A400 отличаются многообразием режимов регулирования, имеют множество специальных функций защиты и сигнализации, обеспечивают непрерывный мониторинг и оперативную подстройку множества параметров, обладают встроенным протоколом связи Modbus (RS-485) и гибким управлением.

Подходят для эксплуатации в большинстве электрических приводов небольшой мощности (до 3,7 кВт): вентиляционными и насосными установками, ленточными транспортерами, вращателями, механообрабатывающими станками и т.п. Наличие встроенного протокола Modbus позволяет интегрировать ONI A400 в большинство автоматизированных систем. Предлагаемая система управления позволяет существенно снизить энергопотребление электроустановки, увеличивает срок ее эксплуатации, обеспечивает широкую вариативность условий и режимов работы.

Список литературы

1. Учебный стенд для программирования электроустановок на базе плк «ОВЕН ПР110» / Емельянов В.А., Вичкунин Д.Д., Карнаухов А.А., Храмцова Е.И. // Актуальные проблемы современной науки, техники, образования: материалы 79-й межрегиональной научно-технической конференции. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Т.1 С.243.

Елемесов Б.А., студ.,

Лицин К.В., доц., канд. техн. наук,

ФГАОУ Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ АГЛОШИХТЫ НА ОСНОВЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПАНЕЛИ

Определение содержания влаги в агломерате представляет собой важный процесс агломерационного производства. В настоящее время увлажнение шихты перед загрузкой на агломерационные тележки на большинстве заводов производят вручную [1]. Степень гидратации определяется технологами "на глаз" и "на ощупь", основываясь на личном опыте. Поэтому актуальным направлением является внедрение автоматической системы контроля влажности [2].

Одним из таких способов является внедрение гидравлической панели, которая включает в себя: шаровой кран, фильтр грубой очистки, запорный клапан, расходомер воды, регулируемый клапан. В состав системы также влагомеры, которые отвечают за измерение и индикацию содержания влаги в шихте.

Предлагаемая панель [3] регулирует подачу, распределяет и очищает воду, подаваемую для увлажнения, отключает подачу воды в чрезвычайных ситуациях.

Преимуществом этого метода можно назвать следующее:

- автоматическое поддержание влажности шихты;
- визуальный контроль воды;
- анализ состояния системы и обработка аварийных ситуаций;
- дозирование воды с помощью запорного клапана в автоматическом и ручном режимах работы;
- отключение подачи воды в чрезвычайных ситуациях;
- ручное дозирование воды при помощи вентиля в аварийном режиме.

Основным недостатком предлагаемого способа является дорогостоящее оборудование и техническое обслуживание в случае выхода оборудования из строя. Ограниченный диапазон измерений, определенных для конкретных условий.

Список литературы

1. Алешин Е.А. Математическая модель зависимости газопроницаемости шихты от ее влажности в процессе производства агломерата // Серия "Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроники". 2007. Вып. 11. С. 37-40.
2. Исследование положения вектора потокоцепления ротора при векторно-импульсном пуске / К.В. Лицин, С.Н. Басков, Т.В. Черкас, А.С. Коньков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика. 2012. Вып.18. №37 (296). С. 68-72.
3. Руководство пользователя. Система автоматического увлажнения агломерационной шихты в окомкователях. ООО «МИКРОРАДАР–СЕРВИС». С. 7.

Лицин К.В., канд. техн. наук, доц.,
Утямишев Д.М., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАВНОМЕРНОЙ ПОДАЧИ ШЛАКООБРАЗУЮЩЕЙ СМЕСИ В КРИСТАЛЛИЗАТОР МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

Большое значение в процессе разливки стали имеет расход шлакообразующей смеси (ШОС), который существенно влияет на себестоимость конечного продукта и зависит от вязкости материала. Кроме того, важно обеспечивать постоянство подачи ШОС в кристаллизатор. Это позволит добиться стабильной работы МНЛЗ и высокого качества конечного продукта за счёт уменьшения количества брака.

С целью устранения указанных недостатков разработан автоматизированный электропривод, позволяющий осуществлять равномерную подачи смеси в кристаллизатор МНЛЗ. Наиболее оптимальным признан способ нахождения необходимого объема смеси при известной разнице температуры металла и шлака. Его идея заключается в том, что рост разности температур является сигналом об увеличении толщины слоя шлака, следовательно, расход смеси нужно уменьшать. В противном случае при уменьшении толщины слоя шлака необходимо увеличить объемы подаваемой смеси. Предлагаемый способ повышает эффективность управления автоматизированным электротехническим комплексом дозирования сыпучих материалов, что позволит его производительность и снизить неправильную дозировку особо ответственных, небольших по объему, но дорогостоящих компонентов. При потенциальном внедрении разработанной системы в условиях электросталеплавильного производства общая сумма затрат, с учётом установки, составит 772 тыс. рублей. Срок окупаемости – 9 месяцев.

Список литературы

1. Ряхов А.А. Разработка ресурсосберегающей шлакообразующей смеси для кристаллизаторов слабовых машин непрерывного литья заготовок: дис. ... канд.техн.наук.: 05.16.02 / Ряхов Алексей Анатольевич. Магнитогорск., 2019. 143 с.
2. Лицин К.В., Утямишев Д.М. Бездатчиковый электропривод системы подачи смеси в кристаллизатор установки непрерывной разливки стали / Черные металлы. 2021. № 3 (1071). С. 16-21. ISSN 0132-0890.
3. Лицин К.В., Утямишев Д.М. Разработка автоматизированной системы управления устройством подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор МНЛЗ // Черная металлургия. 2021. Т.61. №10. С. 1046-1051.

Цуканов А.В., студент,
Лицин К.В., канд. техн. наук, доцент,
 НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА БЕЗДАТЧИКОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПАЛЛЕТАЙЗЕРА

Подъемный механизм паллетайзера оснащен двухдвигательной системой электропривода. Отличительной особенностью такой системы заключается в передаче силового потока к ведомому звену от нескольких двигателей, а не от одного. За счет этого многодвигательный электропривод имеет ряд преимуществ. Однако, в связи с несогласованностью скорости вращения и передающего момента, в некоторых механизмах возбуждаются интенсивные колебательные процессы в трансмиссиях, что, в свою очередь, приводит к перегрузкам и к последующему разрушению деталей электропривода [1]. Реализация синхронизации электродвигателей, применяя систему «ведущий-ведомый», решает данную проблему, кроме того, характеризуется высоким быстродействием.

В работе предлагается установка бездатчиковой системы управления, что позволит не только уменьшить массогабаритные показатели устройства, но и поспособствует избавлению от погрешности измерения, возникающей из-за присутствия соединительных компонентов между датчиками и устройствами обработки информации. Как следствие, повысится быстродействие системы, что позволит увеличить производительность по количеству упаковок в час без перегрузки двигателя. Произведен анализ известных методов бездатчикового определения скорости вращения ротора, выявлен ряд имеющихся недостатков [2].

Разработана модель, отвечающая всем необходимым требованиям электропривода паллетайзера [3]. В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что предложенная модель адекватно отражает процессы электромеханического преобразования энергии в асинхронном двигателе, обладает достаточной точностью в определении основных механических параметров машины в статике и динамике и может быть применена на практике в информационно-управляющих системах автоматизированного электропривода.

Список литературы

1. Лицин, К.В., Цуканов А.В. Реконструкция многодвигательного электропривода тянуще-правильной машины // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 4. С. 214-219.
2. Litsin K.V., Tsukanov A.V. Automated electric drive for the control system of two-coordinate welding machine // Izvestiya Ferrous Metallurgy this link is disabled, 2021. 64(5). С. 382-388.
3. Виноградов А.Б. Адаптивно-векторная система управления бездатчикового асинхронного электропривода // Силовая электроника. 2006. №3. С. 50-55.

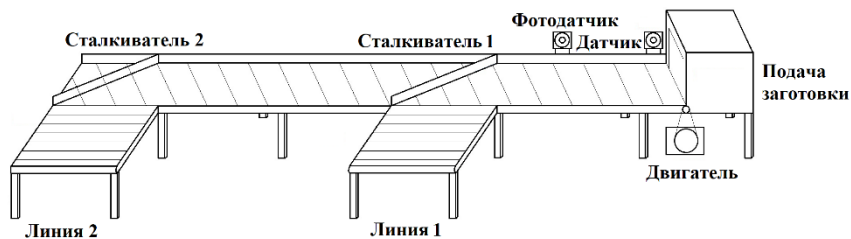
Елемесов Б.А., студ.,

Белых Д.В., ст. преподаватель,

ФГАОУ Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРОМ НА БАЗЕ CODESYS V3

Главное назначение конвейера – транспортировка груза между поверхностями различного уровня. Для осуществления автоматического процесса работы агрегата определенная система управления, построенная на базе промышленных логических контроллеров. На сегодняшний день одной из самых распространенных отечественных фирм-производителей контроллеров является ОВЕН со своей профессиональной программой CODESYS.



Модель конвейерной линии

Процесс работы конвейера должен осуществляться следующим образом:

1. При нажатии кнопки «Пуск» срабатывает звуковая сигнализация на 2 с, после включается двигатель.
2. После начала работы двигателя на линию подается заготовка. О её наличии сообщает датчик «Наличие заготовки».
3. На линии присутствует фото-датчик «Сортировка», если он сработал, то заготовка движется по конвейеру на Линию №1, если нет, то на Линию №2.
4. В цикл работы транспортной линии включена кнопка «Стоп», при нажатии устройство останавливается. Работа возобновляется при повторном нажатии кнопки «Пуск».

Список литературы

1. Елемесов Б.А., Белых Д.В. Разработка автоматической системы управления конвейерной линии // Наука и производство Урала. 2021. №17. С. 78-80.
2. https://owen.ru/product/codesys_v3 ОВЕН Оборудование для автоматизации.

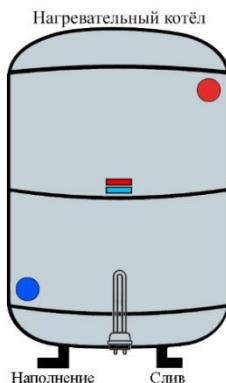
Шахновский А.Н., студ.,
Белых Д.В., ст. преподаватель,
ФГАОУ Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНОГО КОТЛА В CODESYS V3

В современном производстве особую роль отводиться процессам автоматизации. Она позволяет частично или полностью избавиться от ручного управления, повысить безопасность на рабочем участке, а также сократить простои на ремонт.

Для создания системы автоматического управления водонагревательного котла необходимо понимать существующий процесс со всеми его деталям, т.е. должны быть определены входы и выходы, последовательность действий, взаимосвязь с другими процессами, состав ресурсов процесса и т.д.

Рассматриваемая модель представлена на рисунке.



Модель водонагревательного котла

Автоматизация работы водонагревательного котла была выполнена в программе «CODESYS V3». С её помощью можно создавать системы автоматизации технологических процессов от уровня приводов и контроллеров до уровня человеко-машинного интерфейса.

Список литературы

1. Шахновский А.Н., Белых Д.В. Моделирование системы автоматического управления водонагревательного котла // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сборник материалов X Всероссийской конференции; Оренбург. гос. ун-т. Оренбург, 2021. С. 424-429.
2. https://owen.ru/product/codesys_v3 OWEN Оборудование для автоматизации.

Макаров Я.В., ассистент,
ФГАОУ ВО Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Лищин К.В., канд. техн. наук, доцент,
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», г. Челябинск, РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА YASKAWA MOTOMAN MH50

В современной промышленности роботы-манипуляторы являются одним из важнейших средств автоматизации. Их применение позволяет вывести качество продукции и объемы производства на новый уровень. Крупнейшими производителями роботов-манипуляторов являются такие компании как KUKA, ABB, FANUC, Yaskawa.

Часто очень сложно бывает в реальных производственных условиях провести апробацию максимальных нагрузок на осях робота. Экстремальные режимы работы приводов манипулятора могут приводить к их преждевременному выходу из строя. Поэтому экономически выгодно провести предварительные эксперименты на математической модели робота.

Целью работы является разработка модели электропривода промышленного робота-манипулятора MOTOMAN MH-50 для проведения исследований, связанных с дальнейшей эксплуатацией промышленного робота.

В качестве объекта моделирования выбран промышленный робот-манипулятор Yaskawa Motoman MH50. Максимальная грузоподъемность робота составляет 35 кг. Робот имеет шестиосевую конструкцию.

Для моделирования была выбрана ось Т, обеспечивающая за вращение «запястья» манипулятора. Приводным двигателем данной оси является синхронный двигатель с постоянными магнитами SGMJV-09A.

Руководствуясь известными динамическими характеристиками электроприводов робота-манипулятора, в среде Matlab Simulink была создана модель синхронного электропривода оси Т с векторной системой управления.

Система автоматического регулирования положения оси построена по принципу подчиненного регулирования координат: внешним контуром системы является замкнутый контур регулирования положения «запястья» робота-манипулятора.

Данная модель представляет собой упрощенную систему автоматического регулирования положения запястья робота. Точность отработки задания на поворот запястья составляет $\pm 0,0001$ рад, это выше, чем у реального робота, что необходимо учитывать при моделировании.

Созданная математическая модель электропривода оси робота-манипулятора, несмотря на серьезные допущения принятые при ее разработке позволяет с хорошей точностью имитировать работу реальной оси робота. Это позволяет использовать ее для оценочного моделирования динамики работы оси Т.

Для более точного имитационного моделирования необходима более подробная модель механической части электропривода, учитывающая меняющиеся моменты инерции разных частей системы.

Секция «Электроника и микроэлектроника»

УДК 621.314

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,

Валяев А.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Так как электропривода сконструированы из стальных, алюминиевых и медных элементов, то существуют методы диагностирования на основе поведения их при работе машины, а именно, основанных на тепломеханических и механических свойствах материалов [1]. Электрические сигналы также часто используются в диагностике электрических машин [2]. Мы рассмотрим акустические сигналы снимаемые с двигателя. Результаты исследования могут быть использованы для улучшения диагностики электроприводов.

Процесс распознавания акустического сигнала двигателя предлагается разбить на два этапа. Первый из них характеризуется созданием эталонного шаблона. В этом процессе акустические сигналы преобразуются в функциональные векторы. Второй – процесс идентификации. В этом процессе образцы звукового сигнала используются для получения сведений о состоянии двигателя. Регистрируются акустические сигналы электропривода. Затем данные обрабатываются с помощью метода линейных спектральных частот (LSF).

Метод линейных спектральных частот (LSF) был предложен Итакурой (1975). Он использовался для робастного представления коэффициентов линейной предсказательной речи модели. В данной работе мы будем исследовать применение LSF для распознавания акустического сигнала двигателя. Линейный прогностический анализ акустического сигнала предполагает, что короткий стационарный отрезок звука может быть представлен линейным временным инвариантом полносного фильтра.

В полиноме имеются $p/2$ нуля на единичной окружности. Фазы нулей чередуются в диапазоне $[0; \pi]$. Эти p нули создают в LSF особенности линейной прогностической модели. Формантные частоты, связанные с уровнем частоты звукового тона зависят от нулей $A(z)$. Тестовые образцы звука были преобразованы методом LSF, а затем произвели обучение. После этих вычислений были получены характерные значения состояния двигателя.

Список литературы

1. Kuptsov V.V., Sarvarov A.S., Petushkov M.Y. A new approach to analysis of induction motors with rotor faults during startup based on the finite element method. Progress In Electromagnetics Research B. 2012. № 45. С. 269-290.
2. Петушков М.Ю., Сарваров А.С., Федоров О.В. Оценка ресурсосбережения электрооборудования // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2015. № 3. С. 24-28.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц.,

Валяев А.В., аспирант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Метод акустической эмиссии (АЭ) стал одним из наиболее интересных методов в последние десятилетия и нашел широкое применение в различных областях. Выделение отклонений в объекте с точным определением времени является первым шагом и основой для обработки сигналов АЭ. Однако этот процесс остается сложной задачей для большинства приложений АЭ. Обычно этот процесс выполняется человеком-аналитиком. Однако ручная обработка отнимает много времени и носит субъективный характер. Эти проблемы продолжают служить стимулом для поиска новых и инновационных способов улучшения обработки сигналов в методе АЭ. Метод АЭ мониторинга имеет три уникальных преимущества перед другими методами мониторинга: возможность определения местоположения источника, возможность глобального мониторинга и возможность мониторинга в режиме реального времени [1].

Например, в условиях диагностики электрической части станков с числовым программным управлением успешное внедрение системы зависит от следующих факторов:

- планирование и оптимизация системы мониторинга;
- обработка данных/сигналов;
- определение местоположения события; и
- оценка решений по определению местоположения [2].

Реализация и достижение целей системы мониторинга АЭ требует разработки эффективной и надежной системы, способной выдерживать условия, в которых она работает. В данном исследовании предлагается высокоэффективный метод решения проблем фоновых шумов и всплесков активности, характерных для данных АЭ, для повышения точности определения времени наступления дефекта. Метод представляет собой гибридную технику, включающую характеристическую функцию, статистику высокого порядка, стационарное дискретное вейвлет-преобразование (SDWT) и теорию ассоциации фаз. Эффективность алгоритма была оценена с помощью данных асинхронного двигателя станка и лабораторного эксперимента. Было установлено, что точность подбора сильно зависит от выбора вейвлет-функции, масштаба разложения и размера окна. Производительность алгоритма сравнивалась с производительностью человека-эксперта. Результаты показывают, что предложенный метод имеет более высокую точность (84% к 68% на основе экспериментальных данных). Введение теории фазовой ассоциации и метода SDWT в данное исследование обеспечило новизну, которая не встречалась ни в одном из предыдущих алгоритмов.

Список литературы

1. Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Валяева А.М. Пути снижения отказов асинхронных электродвигателей на производстве // Главный энергетик. 2013. № 9. С. 19-22.
2. Белоусов О.С., Петушков М.Ю., Щербина Д.В. Разработка методики диагностики электрической части станков с числовым программным управлением // Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3 (36). С. 55-58.

Пишнограев Р.С., доцент кафедры ЭиМЭ,
Баринов А.В., студент кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ RTLS НА БАЗЕ СЕТЕЙ МОДУЛЕЙ BW1001E И ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI

Была рассмотрена система RTLS, которая работает с применением радиочастотных технологий, которая способна определить местонахождение объекта за счет радиосигналов.

В данной работе приведены сведения о технологии Ultra Wideband – беспроводной технологии связи на малых расстояниях при низких затратах энергии, использующей в качестве несущей сверхширокополосные сигналы с крайне низкой спектральной плотностью мощности. UWB выгодно отличается от конкурентных технологий объемом и скоростью передаваемых данных, но проигрывает в дальности передачи. Данная технология является для позиционирования и оценки расстояния до объектов. Оборудование имеет короткие импульсы которые при низкой центральной частоте имеют высокую частоту пропускания.

Рассмотрен одноплатный компьютер Raspberry Pi, данное устройство имеет небольшие размеры 85 мм на 56 мм и имеет высокую производительность. Устройство беспроводными WiFi и Bluetooth модулями, расширяющими границы применения мини-пк. Данный одноплатный компьютер имеет возможность работать на популярных операционных системах, таких как: Ubuntu, Linux, Debian.

В работе произведен обзор решений и выбор компонентов, в качестве интеллектуального модуля для реализации системы RTLS выбран DWM1001 от компании Decawave, основанный на микросхеме DW1000 (сверхширокополосный трансивер), которая имеет приемопередатчик DW100 UWB. Основной особенностью модуля является память Always-On (AON), которая может использоваться для хранения данных конфигурации

В работе рассмотрена работа с «якорями» и «тегами», это стандартная система определения местоположения. «Тег» – это устройство с батарейным питанием, которое передает сигнал только время от времени. Данная схема хорошо работает для поиска людей или отслеживания их местоположения. Также метки можно прикрепить к транспортным средствам на производстве, что позволяет системе управления отслеживать их место нахождение.

Список литературы

1. semiconductorstore.com: Официальный сайт с документацией на микроконтроллер DWM1001 – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.semiconductorstore.com/cart/pc/viewPrd.asp>, свободный. Загл. с экрана.
2. Decawave.com: Официальный сайт компании Decawave [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.decawave.com>, свободный. Загл. с экрана

Батулин А.Р., магистрант, гр. АНм-20,
Усатый Д.Ю., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой ЭиМЭ
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСКОЛЛЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В настоящее время бесколлекторные двигатели становятся все более популярными. Они применяются в робототехнике, в бытовых инструментах, в электромобилях и в электровелосипедах. Производители таких двигателей это – Emrax, TQ-group, KUBO, а НПО «Андроидная техника» производит серию таких двигателей – AT Drive.

На рынке не всегда можно найти требуемый типоразмер двигателя с нужными характеристиками. Поэтому некоторые компании заказывают такие двигатели или изготавливают их сами под конкретные задачи. Для того чтобы куда-то внедрять приобретенные или произведенные двигатели, требуется провести испытание и проверить их характеристики при помощи специальных испытательных стендов. Некоторые компании не могут позволить себе приобрести готовый стенд для испытаний двигателя с нужным программным обеспечением. Стенд для испытания бесколлекторных двигателей включает в себя: контроллер для управления таким двигателем; тормоз, который должен создавать ровный крутящий момент; датчик момента и скорости; анализатор мощности; источник питания. Для качественного сбора данных с измеряемых устройств и дальнейшей их обработки с последующим анализом полученных данных, потребуется специальное программное обеспечение.

Данное программное обеспечение было разработано в специализированной среде разработки и платформе для выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «G» фирмы National Instruments (США). Предложенная программа к стенду программа способна выполнять замеры, строить предварительные графики по ранее замеренным данными, способна выполнять ресурсные (циклические) испытание и параллельно записывать осциллограмму с измеряемых устройств. Это позволит проводить испытание бесколлекторных двигателей и точно определять их характеристики.

Список литературы

1. Jianwen Shao «Direct Back EMF Detection Method for Sensorless Brushless DC (BLDC) Motor Drives» 2012. 309 с.
2. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Курзаева Л.В. Разработка метода визуализации производственных объектов с применением технологий дополненной реальности // Программные системы и вычислительные методы. 2021. № 1. С. 10-21.
3. Usataya T.V., Deryabina L.V., Kurzaeva L.V., Usaty D.Y. Application of vr/ar technologies in the design of metallurgical equipment // Chernye Metally, 2020 (9), pp. 56-61.

Пишнограев Р.С., доцент кафедры ЭиМЭ,
Евдокимов С.А., доцент кафедры ЭиМЭ,
Бондарев И.С., студент кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ RTLS НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ UWB И МОДУЛЯ DWM1001 ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СБЛИЖЕНИЯ С НЕБЕЗОПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

В данной работе приведены сведения о технологии Ultra Wideband – беспроводной технологии связи на малых расстояниях при низких затратах энергии, использующей в качестве несущей сверхширокополосные сигналы с крайне низкой спектральной плотностью мощности. UWB выгодно отличается от конкурентных технологий объемом и скоростью передаваемых данных, но проигрывает в дальности передачи.

Рассмотрены области применения технологии в системах позиционирования и предотвращения сближения с небезопасными объектами. UWB широко применяется для позиционирования людей на территории промышленных предприятий, контроля доступа в запрещенные зоны, мониторинга перемещения персонала в реальном времени.

В работе произведен обзор решений и выбор компонентов, в качестве интеллектуального модуля для реализации системы RTLS выбран DWM1001 от компании Decawave, основанный на микросхеме DW1000 (сверхширокополосный трансивер), являющейся реализацией UWB IEEE.

Рассмотрены устройство и принципы построения системы RTLS на основе выбранного модуля. Приведены предполагаемые характеристики разрабатываемой системы. Точность позиционирования определяется алгоритмами и может составлять до 30 см или до 10 см в зависимости от выбранного алгоритма, каждый из которых накладывает ограничения на энергопотребление и плотность меток.

Список литературы

1. Джонс, М.Х. Электроника – практический курс: пер. с англ. М.: Постмаркет, 1999. 527 с.: ил. (Б-ка современной электроники). Текст: непосредственный.
2. Di Benedetto, M.G. and Giancola, G. Understanding Ultra Wide Band Radio Fundamentals. Pearson Education, 2004. 528 p. Text: direct.
3. IXBT.com: Сверхширокополосная связь UWB [сайт]. URL: <https://www.ixbt.com/comm/uwb-tech.shtml>, (дата обращения: 26.10.2021). Текст: электронный.
4. Decawave.com: Официальный сайт компании Decawave [сайт]. URL: <https://www.decawave.com>, (дата обращения: 26.10.2021). Текст: электронный.

Бодров Е.Э., канд. тех. наук, доц.,

Искужин З.У., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Электромобиль – современное и экологичное средство передвижения. Несмотря на большую популярность бензиновых автомобилей, неизбежное будущее будет за машинами, не загрязняющими окружающую среду. И тенденция развития электротранспорта вполне логична. Растущие цены на бензин заставляют задуматься об экономичности использования автомобилей с бензиновым двигателем, растущий уровень шума в городах, производимый машинами, пагубно влияет на здоровье. Эти и многие другие факторы привели к тому, что каждая ведущая автомобильная компания взялась за разработку собственного электро-мобиля [1]. Качественным отличием электромобиля от автомобиля является использование асинхронного либо синхронного трехфазного электродвигателя вместо традиционного бензинового.

В электромобиле электродвигатель приводится в действие системой управления. Система управления принимает входные сигналы от оператора (водителя), сигналы от контроллера двигателя, а также сигналы обратной связи от других систем. Отличительной особенностью систем управления электромобилем является высокие требования к быстрдействию: система управления должна принимать данные из других систем, обрабатывать их в алгоритме и выводить ответ на внешние условия за доли секунды. Это требует, наличия микроконтроллера для выполнения своих задач, как на компьютере. Хотя системы управления не являются идентичными, большинство сигналов обратной связи аналогичны.

Система управления должна непрерывно контролировать сигналы обратной связи. Например, если температура обмоток в двигателе становится слишком высокой, обмотки могут расплавиться. В некоторых современных системах управления, можно ограничить количество тока, который течет к двигателю. Это позволяет, приспособиться к стилю вождения, который соответствует конкретной ситуации [2].

Перечисленные данные указывают на необходимость построения системы управления двигателем, обеспечивающей требуемые динамические и энергетические показатели качества управления.

Список литературы

1. Варзаносов П. В. Анализ преимуществ и недостатков видов легкого электротранспорта // Технические науки: проблемы и перспективы Материалы IV Международной научной конференции. 2016. С. 89-91.

2. Electric Vehicles [Электронный ресурс] // utc.edu. URL : <https://utc.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay> (дата обращения: 08.02.22)

Евдокимов С.А., канд. техн. наук, доц.,
Никифоров М.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО КОМПОНЕНТНОГО АНАЛИЗА

В данном докладе представлен новый подход к защите силового трансформатора – дифференциальный, основанный на технологии распознавания формы волны и графиков Парка. Для цифровой защиты силового трансформатора дифференциальным методом предлагается алгоритм, основанный на нейросетевом компонентном анализе (NNPCA) с обучением обратным распознаванием. Анализ главных компонентов используется для предварительной обработки данных от энергосистемы, чтобы исключить избыточную информацию и улучшить скрытую картину дифференциального тока, чтобы отличить внутренние неисправности от бросков тока и условий перевозбуждения. Этот алгоритм был разработан с учетом оптимального количества нейронов в скрытом слое и оптимального количества нейронов на выходном слое. Предлагаемый алгоритм использует отношение напряжения к частоте и амплитуду дифференциального тока для определения рабочего состояния трансформатора. Также в докладе представлено сравнительное исследование алгоритмов дифференциальной защиты силовых трансформаторов, основанных на методе ограничения гармоник, NNPCA, нейронной сети прямого обратного распространения (FFBPNN), пространственно-векторном анализе дифференциального сигнала и их временных характеристических формах в плоскости Парка. Алгоритмы сравниваются с точки зрения скорости реакции, вычислительной нагрузки и способности различать броски тока намагничивания и внутреннюю неисправность силового трансформатора. Кратко описывается математическая основа каждого алгоритма, которые реализуют простой метод принятия решений, основанный на NNPCA, для отличия внутренних повреждений от пусковых токов.

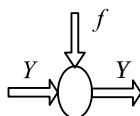
Список литературы

1. Экспертные системы. Искусственный интеллект и экспертные системы: учебное пособие [электронный ресурс]: офиц. сайт. Режим доступа http://expro.ksu.ru/materials/ii_i_es/book.html Загл. с экрана (дата обращения 10.11.2021).
2. Cit forum. Объектно-ориентированные модели данных [электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа http://citforum.ru/database/osbd/glava_112.shtml – Загл. с экрана (дата обращения 10.11.2021).
3. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая Линия-Телеком, 2014. 496 с.
4. Правила устройства электроустановок. Утв. Приказом Минэнерго России 08.07.02. М.: Энас, 2013. 556 с.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Холодилов С.С., аспирант,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Исходя из влияния неисправности на модели системы, их можно разделить на два типа: аддитивные и мультипликативные. Согласно рисунку, аддитивный дефект влияет на переменную Y простым добавлением дефекта f . Мультипликативный дефект оказывает более сложное воздействие на систему произведением переменной U на f . Наиболее типичными аддитивными дефектами являются смещения датчиков, тогда как мультипликативные дефекты – это изменения параметров в системе.



Аддитивный дефект

В медицине симптом означает признак или указание на расстройство или болезнь. Это же слово используется в технической диагностике для обозначения характеристик, возникающих в результате неисправности в системе. Симптомы неисправности обычно отражаются в виде отклонения сигнала от его нормального значения. В технической диагностике симптомы неисправности обычно оцениваются по остаткам или отклонениям. По определению, остатки – это индикатор неисправности, построенный на основе отклонения между фактическим и нормальным поведением системы. Остатки, вызванные различными неисправностями, должны быть различимы друг от друга. Помимо неисправностей, на остатки могут влиять и многие другие факторы, такие как изменения в работе системы, возмущения, шумы датчиков и т.д. Эти влияния нежелательны, поскольку они могут привести к ложным срабатываниям. Ложных тревог можно избежать с помощью надежной конструкции системы технической диагностики.

Список литературы

1. Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Купцов В.В. Токовая диагностика как метод контроля технического состояния асинхронных двигателей // Реконструкция промышленных предприятий – прорывные технологии в металлургии и машиностроении: Материалы конференции, состоявшейся в рамках III Международного промышленного форума. М-во промышленности и природных ресурсов Челябинской области. 2010. С. 82-86.
2. Petushkov M.Yu. Shcherbina D.V., Belousov O.S. Development of methods for improving energy and resource efficiency of electrical equipment when applying the concept of proactive diagnosis // Proceedings – 2018 17th International Ural Conference on AC Electric Drives, ACED 2018. 17. 2018. С. 1-5.

Лукьянов С.И., профессор кафедры ЭиМЭ,
Евдокимов С.А., доцент кафедры ЭиМЭ,
Шворнев М.С., студент кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОПУСКА АВТОМОБИЛЕЙ НА ЗАКРЫТУЮ ТЕРРИТОРИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕГИСТРАЦИОННЫХ НОМЕРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В данной работе приведены сведения о технологии автоматизированной системы пропуска автомобилей на закрытую территорию с использованием технологии распознавания государственных регистрационных номеров транспортных средств.

Рассмотрены области применения технологии машинного зрения, широко применяемой в настоящее время множеством российских и зарубежных предприятий и компаний, демонстрирующих значительный прогресс не только в области разработки теоретических методов машинного зрения, но и в решении конкретных практических задач анализа изображений.

В работе произведен обзор решений и выбор компонентов, в качестве интеллектуального модуля для реализации системы.

Рассмотрены устройство и принципы построения системы на основе выбранного модуля. Приведены предполагаемые характеристики разрабатываемой системы.

Список литературы

1. Дятлов Е.И. Машинное зрение (аналитический обзор) // ММС. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mashinnoe-zrenie-analiticheskiy-obzor> (дата обращения: 27.10.2021).
2. Иванов П.В., Бойков А.В. Преимущества применения программного комплекса LabView для создания систем машинного зрения // Записки Горного института, 2011. Т. 192. С. 216-218.
3. Косова А.Е., Корилов А.М. Автоматическая посадка малых беспилотных летательных аппаратов с использованием компьютерного зрения // Доклады ТУСУРа. 2017.Т. 20. № 3. С. 191-196.
4. Луков Д.К. Проблемы и перспективы применения машинного зрения. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36924923> (дата обращения: 27.10.2021).

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Эпов Д.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ОГРАНИЧИТЕЛЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ДЛЯ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

Недостатком способов ограничения грузоподъемности являются невысокая надежность. Если, например, измерение частоты вращения вала двигателя производят с помощью датчика Холла, закрепленного на корпусе двигателя и магнита, который закреплен на валу двигателя. Однако узел, содержащий датчик Холла и магнит, подвержен атмосферному воздействию и механическому разрушению в процессе эксплуатации и ухудшению характеристик в процессе старения.

В работе предлагается простым способом повысить надежность функционирования узла ограничения грузоподъемности электрического крана. Технический результат, на который направлено исследование при решении поставленной задачи, заключается в исключении влияния внешних воздействий на процесс измерения контролируемого параметра и повышении точности измерения.

Предварительно в электросиловом щите крана устанавливают датчик активной мощности и подключают его к питающей сети электродвигателя механизма подъема груза. В цифровой вычислительный блок вводят зависимость потребляемой активной мощности от массы поднимаемого груза. Во время работы крана непрерывно определяют значение активной мощности, потребляемой электродвигателем подъема груза. Текущее значение активной мощности сравнивают со значениями запомненной в цифровом запоминающем блоке зависимости потребляемой активной мощности от массы поднимаемого груза. Если значение потребляемой активной мощности превышает значение, соответствующее предельно допустимому значению массы поднимаемого груза, отключают механизм подъема груза, а крановщика предупреждают световые и/или звуковые сигналы. Технический результат заключается в точности измерения контролируемого параметра и надежной защите крана от перегрузки

Список литературы

1. Сарваров А.С. Электропривод машины центробежного литья валков по системе ТПН-АД / Петушков М.Ю., Стригов А.Д., Сарваров И.А., Валяева А.М. Магнитогорск, 2010.
2. Селиванов И.А. Устройство для регулирования натяжения при намотке длинномерного материала / Кирпичников Ю.А., Селиванов И.А., Барсуков В.Ф., Мугалимов Р.Г., Петушков М.Ю. Авторское свидетельство SU 1299930 A1, 30.03.1987. Заявка № 3935996 от 22.07.1985.

Берков А.Б., электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования,
Общество с ограниченной ответственностью «Механоремонтный комплекс»
(ООО «МРК»), г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ МОРАЛЬНО УСТАРЕВШИХ НАПЛАВОЧНЫХ УСТАНОВОК ТИПА А1416 ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СПОСОБОВ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Производительность современных машин непрерывного литья стали в значительной мере зависит от стабильной и надежной работы роликовых поддерживающих устройств зоны вторичного охлаждения, предназначенных для предохранения оболочки слитка от выпучивания под действием ферростатического давления и отклонений от технологической оси МНЛЗ. В настоящее время, одним из самых востребованных способов ремонта роликов МНЛЗ является наплавка электродуговой сваркой под флюсом. В настоящее время в ЦРМО-3, в режиме непрерывной эксплуатации, используются наплавочные установки электродуговой сварки под флюсом 1990 года выпуска, которые оснащены устаревшими системами электроавтоматики, электроприводов и других систем с электронной элементной базой.

Главными проблемами в обслуживании устаревшего электронного оборудования являются регулярные поломки, несоответствие заложенным производителем характеристикам и отсутствие запасных частей для ремонта. Так как оборудование давно отработало свой гарантийный срок в соответствии с ГОСТ 7599-82, который для металлообрабатывающих станков с автоматическим управлением составляет 7.5-12 лет, необходимо произвести капитальный ремонт с модернизацией систем управления. Так же одной из проблем устаревших наплавочных установок является недостаточная производительность и более частый брак продукции при кольцевой сварке ввиду отсутствия системы колебания электрода.

Решением данных проблем является повсеместная систем позиционирования и управления на современные аналоги с последующей оптимизацией программ управления, а так же разработка и внедрение системы колебательного движения электрода. В работе дано описание модернизируемого оборудования и обозначена его важность для производства. Локализованы неисправности, главные проблемы и дано описание устаревших систем управления и позиционирования.

Предложено к внедрению и дано описание современных микропроцессорных способов управления и позиционирования. Предложена к внедрению система колебательного движения электрода с подбором оборудования. Проведена экспериментальная проработка внедрения программируемого логического контроллера в лабораторных условиях.

Так же был произведен расчет экономического эффекта, из которого следует, что модернизация систем управления и позиционирования, а так же внедрения новых функций целесообразна.

Список литературы

1. Фрумин И.И. Автоматическая электродуговая наплавка. М., 1961.

Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»

УДК 621.3

Ирихов А.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА САПР ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

В связи с необходимостью развития электрических сетей объектов электроэнергетики, в частности электрических подстанций, встает вопрос о целесообразном выборе варианта схемы распределительного устройства высшего напряжения, так как в некоторых случаях, заданным условиям могут соответствовать несколько схем, которые удовлетворяют нормам и правилам проектирования.

Технико-экономическое сравнение вариантов схем распределительных устройств это достаточно трудоемкий процесс, который может затянуть сроки сдачи проекта, поэтому данному вопросу на практике не уделяется особого внимания. А вопросы надежности схем распределительных устройств вообще не рассматриваются.

В данной работе предлагается разработка САПР для оценки надежности распределительных устройств подстанций, который предназначен для автоматизированного расчета надежности схем открытых распределительных устройств. Программа позволяет проектировать и осуществлять расчет блочных, мостиковых схемы и схем со сборными шинами.

Перерыв электроснабжения наносит потребителям экономический ущерб, который зависит от потребляемой мощности, годовой продолжительности аварийных отключений, а также удельного ущерба от перерыва электроснабжения конкретных потребителей.

Для расчета ущерба от нарушения электроснабжения были составлены схемы структурной надежности для возможных компоновок схем открытых распределительных устройств 35 кВ и выше, а также разработаны методики расчёта показателей надежности структурно – аналитическим методом [1].

В результате реализации алгоритмов в оригинальном программном обеспечении ОПУ САД [2] осуществляется расчет экономического ущерба от перерыва электроснабжения всех возможных вариантов схем распределительных устройств подстанции. Это позволяет быстро и эффективно оценить наилучший вариант схемы внешнего электроснабжения и тем самым сократить возможный ущерб потребителей от перерыва электроснабжения.

Список литературы

1. Varganova A.V., Irihov A.S. and Shemetov A.N. "External Power Supply Reliability Assessment to Consumers of 6-10 kV of the Substations of 35 kV and Higher," 2020 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon), Chelyabinsk, Russia, 2020, pp. 57-62, doi: 10.1109/UralCon49858.2020.9216312.
2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОПУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

Ирихов А.С., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ

Одним из направлений трансформации энергетики Российской Федерации является децентрализация. Данный процесс позволит отказаться от транспортировки энергии на большие расстояния, повысить надежность, снизить потери и сэкономить на платежах за ресурсы, тем самым обеспечив снижение тарифов на электроэнергию. Для внедрения систем электроснабжения с источниками распределенной генерации (РГ) в РФ необходимо в первую очередь создать инфраструктуру для ее развития.

Рост числа источников малой генерации приведет к созданию систем электроснабжения с активными потребителями и появлению рынка малой генерации. Такая тенденция обеспечит потребителей сравнительно недорогой и чистой энергией. Увеличение числа и мощности таких источников приведет к их объединению в локальные системы.

Для повышения надежности и экономичности систем электроснабжения с источниками распределенной генерации целесообразно на этапе проектирования решить несколько задач: поиск наилучшей конфигурации сети, выбор обоснованного варианта.

При разработке алгоритма определения экономически целесообразного подключения к внешней сети обязательно необходимо учитывать ограничения по пропускной способности элементов и балансовые ограничения. Кроме того выбор оптимальной точки подключения должен обеспечивать надежное и экономичное электроснабжение. Основной задачей разрабатываемого алгоритма является определение экономического ущерба от перерыва электроснабжения [1].

В данной работе предлагается разработка алгоритма, позволяющего осуществлять технико-экономический расчет систем электроснабжения, с учетом наилучшего варианта подключения к внешнему источнику системы электроснабжения 6-10 кВ с источниками малой генерации. Одним из критериев выбора оптимальной точки подключения к внешней сети является минимум ущерба от перерыва электроснабжения.

Разработанный алгоритм планируется реализовать в оригинальном программном обеспечении «ТЭР CAD» [2].

Список литературы

1. Варганова А.В., Ирихов А.С. Оценка надежности внешнего электроснабжения сетей 6-10 кВ с источниками распределенной генерации // Электротехнические системы и комплексы. 2021. № 3(52). С. 22-28. DOI 10.18503/2311-8318-2021-3(52)-22-28.
2. А.с. 2021668699 Российская Федерация, ТЭР CAD / Варганова А.В., Ирихов А.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2021668002; заявл. 15.11.2021; опубл. 19.11.2021.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Утешева А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ГЛАВНЫХ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ 35 кВ И ВЫШЕ

В настоящее время отмечается рост потребления электрической энергии. Увеличивается число как бытовых потребителей, так и промышленных. Как известно, электрическая энергия вырабатывается, распределяется и потребляется в один и тот же момент. В связи с этим, для обеспечения электроснабжения новых потребителей требуется строительство новых электростанций, подстанций и распределительных сетей, либо модернизация уже существующих.

Строительство новой подстанции, как и модернизация существующей начинаются с проектно-конструкторских работ. На данном этапе осуществляется выбор схемы распределительных устройств высокого и низкого напряжения, выбор оборудования и расчёт сметно-экономической документации.

Работа посвящена рассмотрению методики выбора оптимальной компоновки схемы распределительных устройств главных понизительных подстанций 35 кВ и выше. Выбранная схема и компоновка распределительного устройства должна отвечать таким требованиям, как экономичность, безопасность и удобство эксплуатации, иметь возможность дальнейшего развития, а также обеспечивать надёжность и качество электроснабжения.

Выбор оптимальной компоновки схемы распределительных устройств осуществляется на основании технико-экономического сравнения нескольких вариантов по различным критериям (площадь распределительного устройства, эффективность заполнения площади РУ, затраты на возведение и др.). Выбор может осуществляться как вручную, так и при помощи систем автоматизированного проектирования [1] при помощи специального алгоритма, созданного непосредственно для осуществления данной методики.

Разработанный алгоритм реализован в оригинальном программном продукте ОРУ CAD 2.0 [2], позволяющем осуществлять проектирование открытых распределительных устройств подстанций и будет полезен для студентов высших учебных заведений при выполнении дипломных и курсовых проектов, а также проектных институтов и организаций.

Список литературы

1. Варганова А.В., Панова Е.А Системы автоматизированного проектирования в электроэнергетике: автоматизированное создание схем распределительных устройств напряжением 6-220 кВ понизительных подстанций. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. 67 с.
2. А.с. 2019663868 Российская Федерация, ОРУ CAD 2.0 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Панарина М.С., Ирихов А.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019662652; заявл. 24.10.2019; опубл. 24.10.2019.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Анисимова Н.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭНЕРГОУЗЛА, ПРИНИМАЕМОЙ ИЗ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

На энергоемких предприятиях с собственными источниками электрической энергии и внешними источниками остро стоит вопрос определения экономически целесообразного объема покупаемой мощности из энергосистемы, что обеспечит сокращение доли энергозатрат в себестоимости готовой продукции.

Связано это в первую очередь с технико-экономическими характеристиками местных электростанций и тарифами на электроэнергию от внешнего источника.

Данная задача так же интересна с точки зрения определения оптимальных графиков плановых ремонтов основного энергооборудования электростанций, так как местные источники работают по тепловому графику и возникает вопрос определения целесообразного пропорционального соотношения между выработкой тепла и электроэнергии в зависимости от температурного режима окружающей среды.

В работе [1] авторами частично решается задача поиска оптимального соотношения между покупной и вырабатываемой электрической энергии с учетом потерь мощности в распределительных сетях и особенностей параметров сети в несимметричных режимах [2]. Алгоритм оптимизации основан на методе динамического программирования и последовательного эквивалентирования.

В данной работе предлагается алгоритм, позволяющий на основе технико-экономических моделей отдельных источников энергии (турбогенераторов; внешней энергосистемы) определять оптимальный объем покупаемой мощности от внешних источников и объемы электроэнергии, вырабатываемой местными источниками, с учетом их энергетических характеристик. Модели, представляющие собой зависимость вырабатываемой / покупаемой мощности от тарифа на электроэнергию. При расчетах учтено прогнозное увеличение тарифов на мощность от энергосистемы и стоимость энергоресурсов, используемых на местных электростанциях.

Список литературы

1. Малафеев А.В., Игуменцев В.А., Хламова А.В. Алгоритм оптимизации распределения активной мощности между электростанциями промышленного предприятия и узлами связи с энергосистемой с учетом потерь в распределительной сети // Промышленная энергетика. 2011. № 9. С. 16-21.
2. Малафеев А.В., Кочкина А.В., Панова Е.А. Оптимальное распределение мощностей между генераторами электростанций промышленного предприятия при длительном пофазном ремонте оборудования питающих сетей // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 4(40). С. 78-81.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

Петров Д.А., студ.,

Позин Д.О., студ.,

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.,

Каптуренко А.Е., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ПО ОПЕРАТИВНЫМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМ

Любые знания необходимо реализовывать на практике, но допуск неопытного, хоть и квалифицированного работника, на объект может повлечь неблагоприятные последствия даже под присмотром наставника. Для этого необходима определённая практика освоенного материала, но не на реальных объектах, чтобы минимизировать возможный ущерб и снизить аварийность.

В этих целях развивалось такое направление в области обучения будущих рабочих как тренажеры, которые должны были отобразить не только их знания, но фактические применения их навыков пускай и не на реальном объекте.

Виртуальная реальность, в современном мире, развивается очень быстро, ее непрерывное совершенствование подталкивает специалистов в данной сфере к нахождению специально узко направленных подходов обучения.

Проанализировав множество тренажеров, можно выделить ряд недостатков:

- сложность реализации в узко направленных тренажерах;
- большие затраты на реализацию;
- издержки новизны;
- сложность использования;
- не весь потенциал продукта реализует тестируемым оператором.

Проектируемый авторами VR-тренажер оперативных переключений, направлен на создание 3D-модели ЗРУ с ячейками КРУ, на базе С-410.

Особое внимание уделяем детализации объектов и качественной прорисовке мельчайших деталей, так как будут производиться операции по ремонту, обслуживанию и переключениям ячейки в целом.

Важным моментом является возможность демонтажа любого элемента ячейки КРУ [1]. Обучаемые получают возможность иметь точное восприятие различных объектов в виртуальной среде через чувства зрения, слуха, что полезно для повышения фактического уровня работы обучаемых, повышения качества обучения и эффективности обучения, а также снижения затрат на обучение.

С момента появления технологии виртуальной реальности в современном образовании и обучении произошли большие изменения. Он проводит углубленное изучение его фундаментальной причины, то есть метод виртуального обучения имеет явные преимущества перед традиционным методом обучения.

Разработанный тренажер позволяет имитировать работу в ЗРУ на трансформаторной подстанции. Данный VR – тренажер будет способствовать повышению квалификации, формированию компетенций студентов.

Список литературы

1. Музафаров А.Ю., Варганова А.В. Разработка тренажера по монтажу и наладка ячейки КРУ // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19-23 апреля 2021 года. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 283.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Зарубин Д.С., бак.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ

В настоящее время ожидается, что распределенная генерация (РГ) будет играть все большую роль в производстве электроэнергии, особенно вблизи конечных потребителей низкого напряжения. Наблюдается растущий интерес со стороны потребителей электроэнергии к установке собственных генерирующих мощностей, чтобы воспользоваться преимуществами гибких технологий РГ для производства электроэнергии в благоприятные периоды, повышения надежности электроэнергии и качества электроэнергии или обеспечения потребностей в тепле/охлаждении [1]. Диапазон технологий РГ и вариативность их размеров, производительности и подходящих областей применения, позволяют предположить, что РГ может обеспечить энергоснабжение в различных промышленных, коммерческих и жилых помещениях.

Таким образом, РГ вносит свой вклад в повышение надежности электроснабжения. Основным компонентом в установке РГ всегда может быть когенерационная установка. Когенерационная установка может преобразовывать более 80% топлива в полезную энергию. В зависимости от соотношения между ценами на топливо и электроэнергию когенерационная установка может работать в гибком режиме, чтобы снизить общую стоимость затрат на энергию.

Возобновляемые технологии, такие как солнечные батареи, все еще представляются дорогими инвестициями. С другой стороны, постоянное снижение их цены в сочетании с низкими затратами на эксплуатацию и обслуживание обеспечит экологически чистый способ производства электроэнергии. Важным аспектом их работы является также то, что они производят электроэнергию в те часы дня, когда большая ее часть может быть непосредственно использована, избегая потерь при хранении. Устройства хранения энергии, такие как батареи и топливные элементы, являются управляемыми компонентами, с гибкостью эксплуатации, и они могут способствовать повышению надежности и качества электроэнергии.

Если РГ займет значительную долю рынка генерации, роль распределительных компаний станет гораздо более важной, чем сейчас. Уже сейчас возникает необходимость в «реформировании» способов проектирования распределительных систем и требований к ним для обеспечения возможности использования РГ.

В данной работе предлагается подход, позволяющий оценивать эффективность, допустимость и необходимость внедрения РГ в условиях промышленных и городских сетей, что уже на этапе поиска предпроектных решений позволяет определить оптимальный вариант схемы электроснабжения, минимизируя потери в распределительных сетях.

Список литературы

1. Никулин П.А. Проблемы и перспективы развития распределенной генерации в Российской Федерации // Экономика и социум. 2018. №6(49). С. 802-804.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кеменов Е.Н., асп.,
НИУ «МЭИ», г. Москва, РФ

УПРАВЛЕНИЕ PR-ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ЭНЕРГЕТИКЕ

В современных условиях отечественного бизнеса связи PR-деятельности становится все более значимой сферой деятельности крупных компаний.

Развитие рынка, интенсификация коммуникаций, цифровизация способствуют тому, что организациям требуется устанавливать информационные связи с партнерами, потребителями, общественностью. Двусторонние коммуникации служат инструментом для мониторинга и прогнозирования как ситуации на рынке, так и мнения аудитории на деятельность организации [1].

В энергетике PR играет важную роль, миссия энергетических компаний в современных условиях сосредотачивается не только на потребительской сфере. Функционально PR в энергетике направлен, как на создание положительного имиджа и формирование деловой репутации энергетических организаций, так и на создание положительного имиджа государства, как в рамках страны, так и за ее пределами.

Особенно актуальным является вопрос организации управления PR-деятельностью в энергетике. Важно понимать, что отечественная энергетика имеет прямое отношение к государству, поэтому PR в энергетике строится по тем же принципам и приобретает государственное значение.

На таком уровне управление PR-деятельность должно начинаться с организации структуры и подбора специалистов, содержать ряд инструментов антикризисного PR, учитывать государственную энергетическую политику.

Система управления должна выполнять следующие функции:

- аналитико-прогностическую;
- организационно-технологическую;
- управленческую;
- информационно-коммуникативную.

Сегодняшняя система управления PR-деятельностью в энергетике требует ее глубокого рассмотрения, анализа, доработки. Тренды в энергетике также задают дополнительные повестки в управлении PR-деятельности.

Все большее внимание вопросам в области энергетики уделяется со стороны населения, в частности в области топливно-энергетического комплекса, возобновляемой энергетики. Таким образом, информация в указанной отрасли должна стать понятной даже тем лицам, которые далеки от энергетики в профессиональном плане.

Авторы данной работы разрабатывают подход к управлению PR-кампаниями, учитывающий потребности современного общества.

Список литературы

1. Громов, В. PR в энергетике. Самара: Издательский Дом «Бахрах-М», 2013. 144 с.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

Клитной И.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА 4.0 НА СОСТАВ ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ГЕНЕРИРУЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ

Развитие энергетики очень важно в XXI веке. Строительство, разработки, повседневная жизнь, ничего не обходится без энергозатрат. Энергетический переход (Энергопереход, Energy transition) – это глобальная трансформация энергосистем, включающая в себя 4 элемента: декарбонизация, энергоэффективность, цифровизация, децентрализация.

Энергетический переход нацелен на решение климатической проблемы путем отказа от искомого топлива (угля, нефти и природного газа) и расширения использования ВИЭ (возобновляемых источников энергии) или «зеленых» источников энергии. Предпосылки к энергетическому переходу сформировало Парижское соглашение, заключенное в 2015 г. и известное как Парижское климатическое соглашение [1].

Оно представляет собой соглашение между лидерами более 180 стран о сокращении выбросов углерода до чистого нуля и ограничении роста глобальной температуры до уровня ниже 2°C (3,6 F) по сравнению с доиндустриальными уровнями за год. Основная проблема и угроза энергоперехода для компаний отечественного ТЭК – радикальное снижение глобального потребления углеводородов приведет к сокращению объемов производства в секторе, в котором занято огромное количество рабочих рук. Помимо этого, есть целая сеть смежных производств. Как следствие, размер налоговых отчислений в бюджет тоже снизится.

Масштаб эффекта четвертого энергоперехода был подсчитан и, даже в умеренном варианте, предусматривает снижение среднегодовых темпов роста ВВП на 1,1% в год. Сокращение экспорта энергоресурсов при умеренном варианте составит 16% к 2040 году. Производство водорода в РФ утроилось с 2010 по 2019 гг., достигнув 1,95 млрд м³. Основные потребители – химические и нефтегазохимические, нефтеперерабатывающие предприятия. В энергетической стратегии до 2035 года делается упор на развитие экспорта водорода и превращение в мирового лидера – в 2024 – 2,2 млрд м³, в 2035 – 22,2 млрд м³ [2].

Тем самым будет не просто перестроить действующие энергетические объекты на новое топливо. Но по расчётам в ближайшие 7-10 лет это будет выполнено, правда не без удорожания продуктов предприятий.

Авторами данной работы разрабатывается подход, позволяющий определять эффективность внедрения различных типов источников электрической и тепловой энергии в условиях Энергоперехода 4.0.

Список литературы

1. Сафиулин А. Четвертый энергопереход: что ждет Россию и мир [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://realnoevremya.ru/articles/210130-chetvertvy-energoperehod---chto-zhdet-mir-i-rossiyu>.
2. Деловой журнал «Neftegaz.RU»: официальный сайт. Энергопереход [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neftgaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/683119-energoperekhod/>.

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Аверков П.Л., магистрант.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ «УМНЫХ» СЧЕТЧИКОВ С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Повышение эффективности управления энергопотреблением отвечает экономическим интересам поставщиков и потребителей электроэнергии. В связи с переходом к рыночной экономике, одним из направлений развития является точный контроль и учет электроэнергии. Контроль и учет электроэнергии обеспечивают значительную часть общего энергосбережения.

Важнейшим компонентом рынка электроэнергии является инструментальное обеспечение, которое представляет собой совокупность систем, приборов, устройств, каналов связи, алгоритмов и т. п. для контроля и управления параметрами энергопотребления. Базой формирования и развития инструментального обеспечения являются «умные» счетчики контроля и учета потребления электроэнергии.

Во время учёта переданной энергии (мощности) и её стоимости важно обеспечить достоверность данных, а также своевременность коммерческого учета. Выполнение данных требований достигается путем автоматизации измерений параметров первичного коммерческого учета необходимой точностью и передачей этих данных пользователю. Это в свою очередь требует обоснования установки «умных» счетчиков на предприятиях и у непромышленных потребителей. Интеллектуальные счетчики, в частности, обеспечивают взаимодействие с системами «умного дома». Возможен также контроль выполнения мероприятий по экономии электроэнергии. Снижение платы за электроэнергию может обеспечиваться за счет применения многотарифных алгоритмов учета, а также функции контроля превышения лимита электропотребления. Одним из достоинств таких счетчиков является отправка сигнала о прекращении питания абонента.

Между производством, поставкой электроэнергии и потребителем стоят гарантирующие поставщики – энергосбытовые организации, обязанные заключить договоры на энергоснабжение с любым обратившимся к нему потребителем, расположенных в границах их зон деятельности. Электрическая энергия является товаром первой необходимости для граждан и для организаций, поэтому гарантирующий поставщик должен быть обязательно надежным, проверенным лицом. Любые ошибки и неточности на стадии организации расчетов непосредственно влияют на экономические показатели энергосбытовой организации.

Для оптимизации работы энергосбытовых организаций предлагается применение системы «умных» счетчиков». Работа этих организаций тесно связана с функционированием сетевых компаний, по отношению к которым применение интеллектуальных счетчиков позволит предотвратить перегрузку оборудования распределительных сетей.

Васильев В.С., магистрант,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ В РАМКАХ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ» С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ПЛАТЫ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Анализируя цены на розничном рынке электроэнергии можно увидеть закономерную тенденцию, цены неумолимо растут и всё чаще всплывает вопрос о том, как можно сэкономить электроэнергию. Это касается как промышленных потребителей, так и потребителей жилищно-коммунального хозяйства.

Определенного результата можно добиться за счет использования систем «умный дом». Экономический эффект может быть достигнут за счет высокой степени автоматизации и создания нужных алгоритмов работы оборудования системы электроснабжения дома. Рассмотрим случай применения двухзонный тариф, дифференцированного по зонам суток, в котором цена электроэнергии в ночное время суток намного меньше, чем в дневное (в среднем на 45-50%). Для экономии предлагается установить накопители электрической энергии химического типа, работающие в режиме «заряд-разряд». В ночное время суток они будут заряжаться, а в пиковые часы, т.е. в дневное время суток, будут отдавать накопленную энергию.

Для этого варианта необходимо использование двухзонного счетчика, который будет показывать расход в двух интервалах времени T_1 и T_2 . За счет применения данного метода происходит выравнивание колебаний суточного спроса и предложения электроэнергии в жилищно-коммунальных хозяйствах. Для потребителя это означает уменьшение счетов за электроэнергию, а для сетевых компаний – сокращение спроса в периоды пиковой нагрузки.

Выбирая накопитель, было принято во внимание то что, оборудование должно производиться отечественной компанией, иметь определенную степень защиты – IP30, должна присутствовать защита от скачков напряжения и частоты, должен производиться анализ параметров режима электрической сети, а так же должна быть система мониторинга. Исходя из всех этих критериев была выбрано оборудование компании «VOLTS» [1], выполнена оценка экономической эффективности предложенных решений.

Список литературы

1. Voltsbattery.ru: Официальный сайт компании «VOLTS». г. Санкт-Петербург [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://voltsbattery.ru/>; свободный.

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
Паладий Э.Л., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧАСОВЫХ ЦЕН НА ОПТОВОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ «НА СУТКИ ВПЕРЕД»

В условиях либерализации российской электроэнергетики и перехода к формированию оптовых цен на электроэнергию по биржевому принципу (рынок «на сутки вперед», РСВ) усложнилось краткосрочное планирование режимов систем электроснабжения крупных промышленных предприятий, располагающих собственными электрическими станциями. Разработка оптимальных суточных графиков почасовой выработки этих электростанций, и, следовательно, графиков оптимального почасового потребления из энергосистемы, требует прогнозной информации о ценах на РСВ на каждый час плановых суток. Каждая торговая сессия на РСВ устанавливает часовые цены только на очередные сутки, в связи с чем работы по краткосрочному планированию примерно совпадают по времени с формированием ценовой заявки. Колебания этих цен в течение суток достаточно велики; соотношение между дневными и ночными ценами может достигать трёх–четырёх, что осложняет их прогнозирование. В случае, если предприятие приобретает электроэнергию на розничном рынке у гарантирующего поставщика, также нужно учитывать трансляцию цен оптового рынка на розничный рынок. Несмотря на то, что расчеты на розничном рынке ведутся за месяц по средней цене за расчетный период (с учетом сбытовой надбавки), учет часовых цен важен, если собственные электростанции используют полностью или частично в качестве топлива покупные энергоресурсы (природный газ, энергетический уголь и др.). Можно выделить семь основных категорий методов, применяемых для прогнозирования цен на электроэнергию. Это: имитационные модели; многоагентные модели; статистические модели; модели временных рядов; модели с использованием искусственного интеллекта; гибридные интеллектуальные модели; комбинированное прогнозирование. Как показывает анализ научных публикаций, ни один из существующих методов прогнозирования не удовлетворяет условиям функционирования РСВ. Вместе с тем отмечается, что методы глубокого обучения, как правило, эффективнее других методов. К перспективным можно отнести гибридные интеллектуальные модели (ГИМ) и комбинированные модели. Это обусловлено тем, что совокупность частных прогнозов не может дать худшие результаты, чем каждый из частных прогнозов в отдельности. Основным недостатком моделей такого рода является сложность их разработки и высокие требования к вычислительным ресурсам. Повышению точности моделей может способствовать предварительная обработка данных и функциональная инженерия.

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Старченко Е.М., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ

В процессе функционирования системы электроснабжения персонал управления главного энергетика, цеха сетей и подстанций, электротехнической лаборатории промышленного предприятия сталкивается с необходимостью принятия решений организационно-технического и режимного характера. К первым относятся рассмотрение необходимости реконструкции, замены оборудования, ко вторым – рассмотрение диспетчерских заявок на вывод в ремонт и ввод в работу оборудования, принятие решений по управлению потокораспределением активной и реактивной мощности, уровнями напряжения и т.д.

За основу принят математический аппарат сетей Петри. Основные элементы такой сети – это события и условия, моделируемые переходами и позициями. Совокупность условий определяет состояние системы. Основные особенности сетей Петри – возможность параллельного протекания невзаимодействующих событий и асинхронность (течение времени определяется последовательностью событий). Тем не менее время может отражаться при помощи т.н. непримитивных событий (длительность которых отлична от нуля). Синхронизация также может быть смоделирована при помощи непримитивных событий (длительных переходов). Достаточно легко отражается блокировка одних событий другими, при этом сети Петри позволяют исключить взаимоблокировку.

К множеству переходов применительно к системе электроснабжения могут быть отнесены: оценка режимных параметров; сравнение режимных параметров с допустимыми или рекомендованными значениями; формирование допустимых вариантов схемно-режимных мероприятий; определение оптимальных вариантов; отправка запросов заинтересованным специалистам на согласование (в т.ч. административным руководителям); принятие специалистами решений; отправка запроса оперативному руководителю на выдачу разрешения (в зависимости от уровня иерархии диспетчерского управления); выдача разрешения оперативным руководителем; информирование подразделений о предстоящих изменениях схемы и режима; реализация разрешения; уведомление оперативного руководителя и т.д. К позициям (условиям) будут относиться: выполнено сравнение режимных параметров; сформированы допустимые варианты; определены оптимальные варианты; отправлены запросы специалистам; специалистами приняты решения и т.п.

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Василега А.Т., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С СОБСТВЕННЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ ПО КРИТЕРИЮ МАКСИМУМА ПРИБЫЛИ

Функционирование собственных ТЭЦ на промышленных предприятиях преследует такие цели, как обеспечение надежного электроснабжения; утилизация вторичных энергоресурсов; выработка электроэнергии более дешевой, чем электроэнергия с розничного рынка (РРЭ); обеспечение местных потребителей теплом, химически очищенной водой, конденсатом и другими энергоресурсами. Выработка относительно дешевой собственной электроэнергии позволяет снизить себестоимость готовой продукции за счет снижения доли энергозатрат, а следовательно, увеличить прибыль и повысить конкурентоспособность предприятия.

Повышение экономичности режимов выработки собственной электроэнергии, приема из энергосистемы через инфраструктуру РРЭ, распределения по заводским сетям осуществляется, как правило, по критерию минимума затрат. Однако учитывая тот факт, что энергозатраты непосредственно влияют на прибыль (в особенности энергоемких предприятий, таких, как предприятия черной металлургии), а также продажу части энергоресурсов (в первую очередь, тепловой энергии) сторонним потребителям, более корректным представляется оптимизация режимов по критерию максимума прибыли предприятия, приходящейся на электростанции. При этом оптимизации будет подлежать: 1) распределение электрической нагрузки между электростанциями и отдельными агрегатами; 2) соотношения между вырабатываемой электрической и тепловой энергией по каждой из электростанций. Максимизируемая целевая функция будет включать две составляющие: Π_1 – плановая выручка за вычетом затрат на выработку электроэнергии; Π_2 – прибыль от продажи части тепловой энергии, вырабатываемой электростанциями, сторонним потребителям. В качестве независимых ограничений в форме неравенств могут быть приняты ограничения по электрической или по тепловой нагрузке турбоагрегатов в зависимости от режима работы ТЭЦ – электрического или теплового. Ограничения по тепловой или электрической нагрузке соответственно при этом являются функционально зависимыми от них. Ограничения в форме равенств: суммарная тепловая нагрузка и суммарная электрическая нагрузка станций.

Максимизация составляющей Π_1 равносильна минимизации затрат на выработку электрической и тепловой энергии, поэтому удобнее выполнить декомпозицию общей задачи на две подзадачи: 1) оптимизация распределения активной мощности по критерию минимума затрат на выработку электроэнергии; 2) оптимизация распределения тепловой нагрузки по критерию максимума прибыли от реализации тепловой энергии на розничном рынке.

Бакайкина О.А., асп.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ДООСНАЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ УСТРОЙСТВАМИ ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЙ. ОЦЕНКА ПРЕДЛАГАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Обеспечение надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей является одной из важных задач для распределительных сетевых организаций, так как перерыв в электроснабжении ведет за собой нарушение технологического процесса, простой производства, технологический ущерб от сбоя в работе и из-за недоотпущенной продукции, с возможным выходом из строя оборудования и другими вытекающими последствиями. Электрические распределительные сети – одна из важнейших составляющих жизнедеятельности населенных пунктов, районов, предприятий, небольших месторождений, транспортных узлов. В настоящее время задачи по повышению надежности и эффективного энергоснабжения потребителей являются одними из основных направлений развития электросетевых комплексов. Усложнение топологии распределительных и магистральных сетей 35-110кВ влечет за собой снижение оперативности ликвидации технологических нарушений и восстановление нормального и послеаварийного режима работы сети.

Финансирование дооснащения электросетевых объектов комплектами телеизмерений (ТИ) возможно за счет внесения данного проекта в инвестиционную программу. Основной объем инвестиционной программы направлен на техническое перевооружение оборудования сетей. Обусловлено это значительным моральным и физическим износом оборудования, что неизбежно влечет за собой высокую аварийность и без произведенной реконструкции надежность и качество электроснабжения потребителей будет только ухудшаться.

Второе важное направление, которое можно выделить в инвестиционной программе, это обеспечение условий технологического присоединения вновь сооружаемых объектов. Необходимость его реализации обусловлена по большей части необходимостью обеспечения увеличения величины разрешенной мощности заявителей без ущерба качества электроснабжения уже существующих потребителей.

Предлагаемое дооснащение рассматривается в первую очередь в свете повышения уровня надежности электроснабжения распределительных сетей. Это также важно и для подготовки режимных условий при технологическом присоединении. Возможность компенсации понесённых затрат оценивалась за счет снижения убытков от недоотпуска продукции, брака производства, возникающих в связи с аварийными технологическими нарушениями в сетях и отсутствия возможности проведения оперативных переключений в кратчайшие сроки для локализации аварийного нарушения.

Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,

Варварин Е.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Основное электроснабжение газораспределительных станций (далее ГРС) осуществляется через стационарные электрические сети. Однако, учитывая то, что большинство ГРС, особенно небольших, расположено в сельской местности, где нередки сбои подачи электроэнергии, в состав ГРС приходится включать резервную систему электроснабжения. В настоящий момент это, в основном, аккумуляторные батареи с преобразователем напряжения и стационарные дизельные электростанции. Наиболее актуальной проблемой является бесперебойная подача электроэнергии к насосам, обеспечивающим циркуляцию теплоносителя в подогревателях газа перед редуцированием и обеспечение работоспособности САУ ГРС. Таким образом, включив в состав ГРС турбодетандерную установку (далее ТДУ) мощностью 3-5 кВт, возможно решение данной проблемы.

ТДУ состоит из двух основных блоков: турбодетандерного агрегата (далее ТДА) и системы автоматического управления (далее САУ). ТДА представляет собой силовой корпус, на котором смонтированы: фильтр защитный, кран отсечной, регулятор оборотов. Внутри корпуса находится генератор с детандерным двигателем. ТДА рассчитан на давление до 10 МПа (100 кгс/см²).

Электрическая часть, состоит из статора и ротора. Непосредственно на вал ротора генератора устанавливается турбина. Так же в корпусе установлен сопловой аппарат, в котором происходит расширение газа, при этом потенциальная энергия сжатого газа преобразуется в кинетическую, поэтому его давление и температура уменьшаются, а скорость потока увеличивается. Снаружи корпуса имеются фланцы для подвода и отвода газа и кабельное вводное отделение. Конструкция турбогенератора не имеет внешних подвижных уплотнений.

САУ осуществляет контроль и управление ТДУ. Установка работает в автоматическом режиме, не требуя постоянного присутствия персонала. В системе управления реализованы алгоритмы, поддерживающие устойчивую работу установки. В частности, при использовании ТДУ в качестве резервного источника электроэнергии, предусмотрена возможность автоматического запуска при падении напряжения в сети. САУ управляет режимами автоматического пуска, остановки, контролирует параметры работы, скорости вращения, электрическую нагрузку.

Рассмотрев сложившуюся ситуацию при эксплуатационных испытаниях ТДУ, опыта внедрения и эксплуатации, был произведен анализ их применения в качестве основного источника питания ГРС с малым расходом на потребителя. В частности, ТДУ-5 производства ООО НПК «НТЛ» (г. Верхняя Салда) на газораспределительной станции ГРС-2 г. Магнитогорска.

Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,

Соколов А.П., аспирант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АРВ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ЗАВОДСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В настоящее время одной из основных тенденций развития промышленной энергетики является внедрения источников распределенной генерации. Одновременно усложняются вопросы обеспечения оптимальных режимов работы, а так же статической и динамической устойчивости синхронных генераторов. Как известно, одним из определяющих параметров при анализе устойчивости синхронных машин является выдаваемая им реактивная мощность, зависящая от закона регулирования возбуждения. В свою очередь, существующие законы автоматического регулирования возбуждения призваны, прежде всего, поддерживать заданное напряжение на выводах обмотки статора. Такой закон оправдан для генераторов большой мощности, применяемых на районных электростанциях. В условиях заводских электростанций требования к регулированию возбуждения могут существенно различаться. Целью данной работы является анализ существующих систем АРВ синхронных генераторов и степень их адаптации к условиям промышленного электроснабжения в составе объектов распределенной генерации. В настоящее время имеет место усложнение конфигурации распределительных сетей промышленного энергоснабжения, увеличивается количество мощных потребителей электрической энергии, а также растет установленная мощность промышленных электростанций. Данная тенденция существенно усложняет работу оперативного и диспетчерского персонала, выработку, трансформацию, передачу и потребление электроэнергии, а так же релейные схемы управления промышленными синхронными генераторами. При этом встает острая задача анализа существующих систем возбуждения заводских синхронных машин, а также возможных доработок в зависимости от возникающих проблем на том или ином объекте. При этом с одной стороны совершенствуются возбудители синхронных машин, а с другой стороны усложняются законы автоматического регулирования возбуждения. Современная промышленность в общем случае выпускает универсальные системы возбуждения, которые могут быть адаптированы к любой электростанции энергосистемы. Особый интерес в наши дни представляют вопросы адаптации систем регулирования возбуждения к промышленным генераторам и условиям из эксплуатации. В качестве примера приведена схема заводской электростанции сложной конфигурации. Даны характеристики изменения мощностей и напряжения реального промышленного генератора за год. Сделаны выводы о необходимости адаптации системы регулирования возбуждения в условиях промышленного электроснабжения.

Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Морщак А.Э., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ГРУППОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОКА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ЗАВОДСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Одной из современных тенденций промышленной энергетики является развитие предприятиями собственной энергетической базы, в том числе объектов малой энергетики. При этом в условиях сложносвязанной системы электроснабжения тип и места установки новых синхронных генераторов зависят от существенного количества факторов, в том числе наличия существующих теплоэлектроцентралей, особенностей тепловых и электрических нагрузок электростанций, условий связи с энергосистемой, стоимости и наличия необходимого топлива. Это в конечном итоге приводит к функционированию групп разнородных источников питания, присоединенных к различным уровням трансформации и имеющим различную связь с энергосистемой. Вывод источников питания в ремонт и наложение на него аварий существенно изменяют действующий состав оборудования в течение года, что сопровождается значительным усложнением возможных эксплуатационных и аварийных режимов, в том числе выхода на раздельную работу и последующей ресинхронизации. При отделении от энергосистемы сохранение устойчивости зависит от правильного действия автоматических систем регулирования возбуждения и скорости, а также делительной автоматики. Однако индивидуальные системы регулирования возбуждения не всегда обеспечивают устойчивость в подобных режимах. В связи с этим появляется необходимость использования ныне существующих принципов группового регулирования систем возбуждения в условиях заводских электростанций сложной конфигурации, имеющих разнородные источники электроэнергии. Наиболее эффективным является групповое регулирование синхронных генераторов с учетом величины угла ротора. Так, в труде [1], показан закон группового регулирования возбуждения с целью сохранения устойчивости.

В данной работе с учетом данного закона регулирования разработана математическая модель и исследована статическая и динамическая устойчивость промышленных синхронных генераторов. проведенные исследования позволяют разработать мероприятия по повышению статической устойчивости синхронных генераторов промышленных электростанций.

Список литературы

1. Калентионок Е.В., Филипчик Ю.Д. Управление реактивной мощностью генераторов электростанций для повышения устойчивости электроэнергетических систем // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2009. №6. С. 23-30.

Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,

Иванов Е.Ф., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗА СЧЕТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

В современном мире обеспечение надежности электроснабжения является важной и практически значимой задачей при проектировании и эксплуатации любой технической системы. Особенно это актуально для систем электроснабжения промышленных предприятий, включающих большое число элементов, имеющих сложную структуру с множеством внутренних и внешних связей [1]. Примером такой сложной системы являются сети собственных нужд 6-10 кВ ПАО «ММК», в которых мощность некоторых двигателей достигает 20 МВт. Важнейшими задачами для металлургического предприятия является повышение надежности работы компрессорных и насосных станций, обеспечение бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей и непрерывности технологического процесса.

На сегодняшний день наиболее проблемным вопросом при эксплуатации компрессорных и насосных станций с асинхронным электроприводом является нарушение непрерывного технологического режима работы после кратковременных нарушений (коротких замыканий и провалов напряжения) электроснабжения в питающих сетях [2]. Подобные нарушения приводят к отключению электродвигателей устройствами релейной защиты и автоматики и, как следствие, недопустимому прерыванию сложного технологического процесса перекачки газа или воды. Повторный пуск этих двигателей сопровождается значительными пусковыми токами и негативно сказывается на эксплуатационных характеристиках.

Эффективным техническим решением по повышению надежности работы насосных и компрессорных станций является усовершенствование алгоритмов релейной защиты и применение быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР) в сетях 6-10 кВ. Использование БАВР позволит не только избежать повторных пусков двигателей, но и кардинально изменить главную электрическую схему предприятия (например, отпадает необходимость в подключении реакторов). По сравнению с другими схмотехническими решениями, такой подход обеспечивает существенное повышение надежности электроснабжения при сокращении расходов на реализацию.

Список литературы

1. Особенности электроснабжения металлургического комбината и возможные перспективы его развития / Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Газизова О.В., Копцев Л.А. // Металлург. 2021. № 7. С. 81-89.
2. Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П. Электромагнитная совместимость электротехнических систем: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. 77 с.

Панова Е.А., канд. техн. наук., доцент,

Сабинова Р.Р., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ РЕЖИМА ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СЕТИ С ЭФФЕКТИВНО ЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ С ЦЕЛЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО ОМП

Однофазные короткие замыкания на линиях электропередачи являются одними из наиболее часто возникающих повреждений в сети с эффективно заземленной нейтралью. С переходом на полимерные изоляторы отыскание места повреждения на ЛЭП становится проблематичным, так как визуально установить факт нарушения целостности изолятора без осуществления подъема на опору невозможно. Это существенно усложняет процесс отыскания места повреждения. Такая ситуация делает целесообразным применение методов дистанционного определения места повреждения. Существующие методы дистанционного ОМП ориентированы на сети энергосистем, которые отличаются от сетей промышленного электроснабжения преобладанием сложнзамкнутых участков сети и большой протяженностью ЛЭП.

Кроме того, в сети 110 кВ системы электроснабжения промышленного предприятия ЛЭП редко выполняются транспонированными. Это вносит несимметрию в сопротивление линии и делает невозможным использование метода симметричных составляющих для расчета параметров режима однофазного короткого замыкания, основанного на предположении, что все элементы схемы замещения являются симметричными.

Таким образом в работе предложена усовершенствованная методика расчета режима однофазного короткого замыкания для дистанционного определения места повреждения на воздушных ЛЭП. Предложенная методика основана на сочетании методов симметричных составляющих и фазных координат. Метод симметричных составляющих используется для расчета параметров режима однофазного КЗ и моделирования всех элементов схемы замещения, кроме ЛЭП 110 кВ. Метод фазных координат использован для моделирования воздушных ЛЭП 110 кВ, для уточненного учета фазных и междуфазных сопротивлений и емкостей.

Список литературы

1. Панова Е.А., Альбрехт А.Я. Уточненные удельные электрические параметры двухцепных ЛЭП 110 кВ для дистанционного определения места повреждения // Электротехнические системы и комплексы. 2016. № 4(33). С. 35-40. DOI 10.18503/2311-8318-2016-4(33)-35-40.

2. Панова, Е.А. Продольное сопротивление одноцепной ЛЭП с двумя грозозащитными тросами в задаче дистанционного ОМП // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2021. Т. 21. № 4. С. 40-47. DOI 10.14529/power210405.

Чекмарев М.А., студент,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР МЕТОДИК СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Проблема сокращения себестоимости готовой продукции и товарных полу-продуктов всегда стояла перед промышленными предприятиями. Анализ тенденций развития промышленного производства и структуры производственных затрат показал, что при относительно низких ценах на энергоресурсы в России, по сравнению с ценами мирового рынка, затраты на топливо и электроэнергию составляют от 10% до 40% себестоимости продукции в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия. По данным энергетических балансов Росстата, в совокупном объеме, промышленные предприятия потребляют более трети произведенных в стране топливно-энергетических ресурсов и свыше 50% произведенной электроэнергии. При высокой себестоимости готовой продукции предприятие не сможет регулировать стоимость на свою продукцию, а значит перестает быть конкурентоспособной. Потеря конкурентоспособности со временем приводит к снижению выручки, а следом к образованию задолженностей и банкротству предприятий.

Одним из методов снижения себестоимости продукции промышленного предприятия является собственная генерация электрической и частично тепловой энергии. Собственная генерация дает возможность как экономии на покупной электроэнергии, так и продажи излишек выработанной электроэнергии другим потребителям на розничном рынке электроэнергии по договорной цене.

В настоящее время вопрос экономии на статьях расходов промышленных предприятий стоит гораздо острее, чем несколькими годами ранее в связи с пандемией, влияние которой подорвало производственные процессы, нарушило поставки сырья и готовой продукции, чем повлекло за собой снижение выручки многих предприятий. Рассмотренные работы иллюстрируют множество методик по сокращению затрат на энергоресурсы в целом, но также показывают, что далеко не все может быть целесообразно принято. На каждом отдельном промышленном предприятии необходим детальный подход к вопросу энергосбережения. Грамотное формирование энергоэффективной политики на длинном горизонте станет надежной опорой промышленного предприятия.

Корнилов Г.П., д-р техн. наук., зав. кафедрой ЭПП,
Кожевников И.О., аспирант кафедры ЭПП,
Шеметов А.Н., канд. техн. наук., доцент кафедры ЭПП,
Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук., начальник УМУ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЕМ МОЩНОГО СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА ПРОКАТНОГО СТАНА

Использование мощных синхронных двигателей (СД) в горно-металлургическом производстве и по сей день остается неотъемлемой частью производственного процесса. Их применение затрагивает множество аспектов производства, от использования в насосах высокого давления до преобразовательных агрегатов клетей прокатных станов. Следует отметить, что в большинстве случаев системы управления мощных СД приводов прокатных клетей не претерпели существенной модернизации. Имея значительный запас по мощности, они зачастую работают с постоянным током возбуждения, близким к номинальному, а это приводит к дополнительным потерям электроэнергии при работе на холостом ходу и под нагрузкой. Расчет потерь активной мощности и эффективности внедрения систем автоматического регулирования возбуждения (АРВ) выполнен по составленной U-образной характеристике синхронного двигателя в соответствии с методикой, представленной ранее [1]. Разработка системы АРВ включает в себя следующие этапы: оценку нагрузочной способности исследуемого объекта и организацию упреждающей обратной связи по величине нагрузочного момента на валках стана; построение математической модели системы АРВ, с усовершенствованными принципами управления и новыми информационными каналами; создание компьютерной модели в рамках тестирования переходных процессов и последующего внедрения в промышленную эксплуатацию в виде цифрового двойника на действующем силовом оборудовании с современными системами возбуждения.

Список литературы

1. Резервы энергосбережения мощных синхронных двигателей металлургических приводов / Г.П. Корнилов, И.О. Кожевников, В.И. Косматов, Т.Р. Храмшин, Р.Р. Храмшин // Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 1(46). С. 41-45.

Подъяблонская В.Г., студент,
Котельникова А.А., студент,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ И ОТРИСОВКИ ПЛАНОВ ОРУ ПОДСТАНЦИЙ

Одним из трудоемких этапов проектировки подстанции является разработка компоновки открытых распределительных устройств. Был осуществлен литературный и программный обзор российских и зарубежных источников, по результатам которых был сделан вывод, что на данный момент отсутствует система автоматизированного проектирования подстанции, которая будет осуществлять в автоматическом режиме полноценный проект от технического задания до составления планов ОРУ.

Основной задачей является разработка алгоритмов автоматизированного составления отрисовки ОРУ понизительных подстанций, выполненных по мостиковым, блочным и кольцевым схемам.

В программном пакете КОМПАС-3D было выполнены подготовительные работы, такие как графическое отображение всех элементов в соответствии с ГОСТ, разработаны алгоритмы, позволяющие составить любой вариант компоновки схем ОРУ на напряжение 35, 110, 220 кВ. Разработанные алгоритмы способны учитывать порядок ячеек, возможные в будущем расширения подстанции и другие нюансы проектирования.

Электрооборудование на подстанциях располагается в строго определенном порядке и не допускает хаотичного расположения. Наглядное расположение электрооборудование можно посмотреть на планах подстанций [1]. Для мостиковых, блочных и кольцевых схем напряжением 35-220 кВ были просчитаны координаты расположения электрооборудования открытых распределительных устройств. Для каждой схемы была введена собственная система координат, с помощью которой были рассчитаны координаты основного электрооборудования, шинные порталы, а также места стыковки проводов. Для всех схем были составлены алгоритмы автоматизированной отрисовки планов открытых распределительных устройств подстанций.

Разработанные алгоритмы отлажены и реализованы в программном комплексе ОРУ CAD [2].

Список литературы

1. Типовые материалы для проектирования 407-03-593.90. Компоновочные чертежи подстанций напряжением 110-500 кВ. Введ. 03.06.1991 г. Минэнерго СССР. 39 с.
2. ОРУ CAD: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева. Заявл. 30.07.2018; Оpubл. 23.08.2018.

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой ЭПП,
Бочкарев А.А., студент кафедры АЭПиМ,
Шарафутдинов Д.М., студент кафедры АЭПиМ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА НЕБОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

В настоящее время установки индукционного нагрева широко используются во многих отраслях промышленности для плавки и сварки металлов, а также для термообработки деталей машин. Нагрев заготовки в подобных устройствах производится токами высокой частоты (от десятков Гц до сотен кГц), что требует применения в качестве источника питания индуктора специальных преобразователей частоты (ПЧ), позволяющих получить напряжение с частотой, значительно превышающей промышленную (50 Гц) [1, 2]. Такие ПЧ чаще всего реализуются по схеме с резонансным автономным инвертором, построенным на полностью управляемых силовых полупроводниковых приборах – IGBT-транзисторах, IGCT- и GTO-тиристорах. Применение современной элементной базы позволило существенно улучшить характеристики индукционных нагревательных установок, уменьшить их размеры и значительно расширить область их применения.

Промышленные установки индукционного нагрева в основном представлены мощными индукционными печами, применяющимися в электрометаллургии, и установками для нагрева заготовок при проведении операцийковки и штамповки [3]. Индукционные нагреватели малой мощности находят применение, например, в слесарных и механоремонтных мастерских для предварительного нагрева деталей при сборке или разборке, что позволяет снизить продолжительность и улучшить качество проводимых сборочных операций.

На основе анализа известных схмотехнических решений разработана конструкция устройства индукционного нагрева малой мощности (до 5 кВт), обладающего приемлемыми характеристиками для нагрева и плавки стальных заготовок и деталей.

Были проработаны вопросы выбора схмотехники и топологии преобразователя, системы управления и элементной базы.

Список литературы

1. Малинов В.Л., Савенко О.С. Источник питания установки индукционного нагрева // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2016. №33. С. 82-86.
2. Казанин Д.А. Особенности устройства и принцип работы частотного преобразователя для питания установок нагрева токами высокой частоты // Инновационная наука. 2021. №1. С. 24-25.
3. Гордиенко А.И., Михлюк А.И., Вегера И.И. Индукционная термическая обработка в машиностроении: анализ, проблемы и перспективы развития // Литье и металлургия. 2010. №1-2. С. 140-148.

Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доцент,
Семчук А.Б., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТАБИЛИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

На сегодняшний день в России наблюдается активный рост объемов добычи и переработки руд цветных металлов. В результате этого на территории Челябинской области за последние годы началась разработка сразу нескольких новых междурудных месторождений. Высокая энергоэффективность таких крупных проектов обеспечивается современными решениями в области основного технологического оборудования и собственной генерации, например, установкой газопоршневых генераторов.

Система электроснабжения горно-обогатительного комбината (ГОКа) характеризуется главным образом наличием мощных электроприемников с нелинейным и резкопеременным характером нагрузки: мельниц и дробилок различных типов. Приводы современных мельниц для измельчения медных руд оснащены двигателями мощностью более 10 МВт, работа которых сопровождается значительными набросами реактивной мощности. Это приводит к значительным колебаниям и отклонениям напряжения в точке подключения мельничных приводов, что сказывается на надежности системы электроснабжения и стабильности технологического процесса ГОКа [1].

Возможным способом поддержания требуемого уровня напряжения является установка на шины 6-10 кВ предприятия быстродействующих устройств динамической компенсации реактивной мощности. Устройство включает в себя несколько параллельно соединенных фильтрокомпенсирующих цепей и блоки регулирования напряжения – специальный вольтодобавочный трансформатор, выводы вторичной обмотки которого могут переключаться посредством тиристорных ключей. Данное техническое решение обеспечивает ступенчатую компенсацию реактивной мощности и, как следствие, стабилизацию напряжения в пределах $\pm 2\%$ от номинального значения.

Важным преимуществом таких устройств является способность отдельного регулирования напряжения по фазам в тех случаях, когда значения отдельных фазных напряжений выходят за допустимые пределы. Таким образом, появляется дополнительная возможность стабилизации напряжения в случае возникновения несимметричных режимов и поддержания непрерывности технологического процесса ГОКа.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Коваленко А.Ю. Повышение надёжности электроснабжения металлургических агрегатов за счёт схемотехнических решений // Вестник ЮУрГУ. 2019. № 4. С. 59-69.

Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,

Гатиатуллин Д.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЭНЕРГОЕМКИХ АГРЕГАТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На сегодняшний день наблюдается увеличение установленной мощности энергоемких технологических агрегатов промышленных предприятий. Обеспечение способности нормального функционирования совместно работающих технических средств, их невосприимчивость к помехам является основной задачей электромагнитной совместимости как научной проблемы. Отклонения показателей качества электроэнергии от нормируемых значений ухудшают условия эксплуатации электрооборудования, приводят к нарушениям технологических процессов и значительным убыткам промышленных предприятий.

Наиболее характерными электроприемниками, которые широко применяются в промышленности, являются асинхронные электродвигатели, установки электрического освещения и электротермические установки. Также значительное распространение получили вентильные преобразователи, служащие для преобразования переменного тока в постоянный. Тиристорные преобразователи широко применяются для питания двигателей постоянного тока, электролиза цветных металлов и некоторых видов сварки.

Мощные энергоемкие промышленные агрегаты, такие как электросталеплавильные печи и приводы прокатных станов, весьма чувствительны к отклонениям и колебаниям напряжения. Например, снижение питающего напряжения электродуговых печей на 7% приводит к удлинению процесса плавки стали в 1,5 раза, а повышение напряжения приводит к существенному перерасходу электроэнергии.

Следует учитывать тот факт, что за последние годы в промышленных системах электроснабжения активно внедряются современные электронные и микроэлектронные системы управления. Существует вероятность возрастания количества их ложных срабатываний и отказов. Основной причиной этих отказов является воздействие электромагнитных переходных помех, возникающих при в процессе работы энергоемких технологических агрегатов [1].

Таким образом, отклонения и колебания напряжения, а также несинусоидальность и несимметрия напряжений, возникающие при работе энергоемких агрегатов являются важными параметрами, определяющими качество электроэнергии в системе электроснабжения промышленного предприятия. Решением проблемы электромагнитной совместимости энергоемких технологических агрегатов является установка быстродействующих статических компенсаторов, работающих на базе запираемых полупроводниковых ключей.

Список литературы

1. Расширение свойств фильтрокомпенсирующих устройств в системах внутризаводского электроснабжения / Корнилов Г.П., Газизова О.В., Абдулвелеев И.Р., Бунин А.А., Лыгин М.М. // Электротехнические комплексы и системы. 2021. № 1(50). С. 21-26.

Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Одинцов К.Э., канд. техн. наук, доц.,
Кушмилёв О.Е., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА

По мере развития источников распределенной генерации промышленных предприятий появляется значительное количество источников реактивной мощности как в цехах, так и на электростанциях. Помимо генераторов к ним относятся синхронные двигатели, СТК, БСК, линии электропередачи. Резервы реактивной мощности синхронных двигателей как правило не используются, поэтому данная задача является актуальной. Источники реактивной мощности существенно влияют на уровень напряжения в сети, статическую и динамическую устойчивость генераторов и двигательной загрузки. Поэтому при их значительном количестве встает задача разработки оптимальных режимов не только с точки зрения снижения потерь в сети, но и повышения уровня устойчивости и напряжения.

Данные вопросы уже неоднократно рассматривались, так, в труде [1], приводятся средства и перспективы управления реактивной мощностью крупного металлургического предприятия.

При этом в данных исследованиях можно использовать системный подход, то есть систему электроснабжения крупного промышленного предприятия представить как энергосистему, имеющую в своем составе элементы сети, источники, нагрузки. Далее, используя известные законы оптимизации и требования по обеспечению статической, динамической и результирующей устойчивости генераторов и нагрузки, а также уровню напряжения, определить оптимальный состав регулирующих устройств и степень их загрузки. При этом необходимо установить верную систему ограничений, исключая возможность перегрева оборудования и снижения статической и динамической устойчивости.

С использованием данного подхода могут быть разработаны мероприятия, позволяющие снизить потери активной мощности в сети, повысить устойчивость систем электроснабжения в нормальных и эксплуатационных режимах работы.

Список литературы

1. Средства и перспективы управления реактивной мощностью крупного металлургического предприятия / Корнилов Г.П., Николаев А.А., Коваленко А.Ю., Кузнецов Е.А. // Электротехника. 2008. № 5. С. 25-32.

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Лыгин М.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАВОДСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Повышение эффективности работы заводских электростанций является наиболее актуальным и перспективным направлением во всех сферах промышленного производства. Одним из весомых факторов, влияющих на стоимость выпускаемой продукции, является себестоимость сгенерированной электрической энергии на нужды производства. С целью снижения себестоимости необходимо произвести внедрение новых энергосберегающих технологий, но перед этим требуется произвести анализ текущего состояния энергоэффективности электростанций для выявления возможных резервов экономии электрической энергии. Только после этого предлагать пути энергосбережения.

Одним из возможных путей является применение аморфных сплавов в магнитопроводе трансформаторов, призванные снизить потери электроэнергии на гистерезис и вихревые токи. Данные сплавы отличаются от кристаллических сплавов большей устойчивостью к коррозии и лучшей электромагнитной характеристикой.

Так же с целью увеличения надёжности и обеспечения бесперебойности работы генераторов при оптимальной электрической производительности, возможно использование быстродействующих тиристорных возбудителей на смену старым электромашинным возбудителям [1].

Для упрощения участия электростанции в общесистемном регулировании, а именно поддержание на заданном уровне напряжения на шинах электростанции и обеспечение распределения реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами, предлагается организация группового управления возбуждением синхронных генераторов [2].

В данной работе произведён анализ возможных резервов экономии электрической энергии заводской электростанции на примере ПАО ММК ЦЭС.

Список литературы

1. Состояние и перспективы развития электроприводов насосных агрегатов тепловых электростанций / М.М. Лыгин, Г.П. Корнилов, О.В. Газизова, А.П. Соколов // Энергетические и электротехнические системы: Международный сборник научных трудов; под ред. С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. С. 35-43.
2. Соколов А.П., Газизова О.В. Распределение реактивной мощности в промышленной электрической сети с синхронными генераторами в зависимости от уровня напряжения на шинах связи с энергосистемой // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: материалы II ВНК: в 2 т., Казань, 18-19 марта 2020 года / КГЭУ. Казань: КГЭУ, 2020. С. 252-257.

Кондрашова Ю.Н., канд. техн. наук,
Шалимов А.В., студент,
Третьяков А.М., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ И ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ НА НАПРЯЖЕНИИ 3-10 кВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

Надёжность очень важный параметр для линий электропередач. На промышленных предприятиях очень часто происходят отключения в связи с различными факторами, влияющими на бесперебойную передачу электроэнергии, из-за этого промышленные предприятия могут терпеть большие убытки, также могут создаваться длительные простои целых цехов.

Существует множество разных видов расчёта надёжности [1,2]. Но все они не дают полной картины отказов линий и зачастую не подразумевают детального прогнозирования.

Для анализа надёжности линий часто используют параметр потока отказов и удельный параметр потока отказов.

Из анализа следует, что большинство отключений на линиях 3-10 кВ происходит из-за повреждения силового кабеля, короткого замыкания [3], и гроз.

На построенных гистограммах видно, что большинство отключений происходит на линиях 3 кВ.

Требуется разработать алгоритм расчета параметров надежности для воздушных и кабельных линий электропередач, силовых трансформаторов для различных уровней напряжений, благодаря которому сократятся простои и количество аварийных отключений.

Список литературы

1. Анализ надежности оборудования тепловой электростанции при внедрении преобразователей частоты / Карандаев А.С., Корнилов Г.П., Карандаева О.И., Ротанова Ю.Н., Ровнейко В.В., Галлямов Р.Р. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2009. № 4(167). С. 16-22.
2. Газизова О.В., Абдулхаликова А.А. Исследование пропускной способности питающих линий электропередачи крупного промышленного энергетического узла // Электротехнические системы и комплексы. 2014. № 2 (23). С. 48-52.
3. Ротанова Ю.Н. Повышение устойчивости системы электроснабжения промышленного предприятия с собственными электростанциями при коротких замыканиях: дисс. ... канд. техн. наук. Магнитогорск, 2008.

Кондрашова Ю.Н., канд. техн. наук,
Третьяков А.М., студент,
Шалимов А.В., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЁТ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА БАЗЕ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ АГРЕГАТОВ

Одними из наиболее актуальных вопросов, возникающих при эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, являются энергосбережение и энергоэффективность элементов системы, одним из методов их решения может стать применение турбодетандерных агрегатов в качестве утилизаторов вторичных энергетических ресурсов.

Применение детандер-генераторных агрегатов на газораспределительных станциях и газорегуляторных пунктах позволяет компенсировать затраты энергии, связанные с транспортировкой природного газа и покрыть затраты электроэнергии на собственные нужды станций.

Турбодетандерные агрегаты могут быть эффективно задействованы в установках по утилизации тепловой энергии дымовых газов и иных тепловых выбросов.

При использовании утилизационных установок на доменных печах, их производительность может быть повышена за счёт совместного применения газовой утилизационной бескомпрессорной турбины и турбодетандерной теплоутилизационной установки.

Установки по утилизации вторичных энергетических ресурсов могут стать одними из базовых элементов распределённой генерации электроэнергии.

Список литературы

1. Разработка и исследование существующих возможностей применения детандер-генераторного агрегата для газораспределительной станции с использованием в качестве системы подогрева газа тепловой насосной установки / Урванов С.В., Кондрашова Ю.Н., Газизова О.В., Скворцов Д.С. // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. 2017. №2.
2. Нижников А.А. Теплоутилизационные установки с детандером на основе озонобезопасных хладагентов. // Вестник ГГТУ Им. П.О. Сухого. №3. 2016.
3. Ситников В.В., Усатенко А.А. Создание энергосберегающей установки для утилизации энергии доменного газа // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 4/5 (40). 2009.

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, проф., доц.,

Закирова Р.А., аспирант,

Мугалимова А.Р., канд. техн. наук, ст. преп.,

Петухова О.И., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С УЧЕТОМ НАСЫЩЕНИЯ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ И ЭФФЕКТА ВЫТЕСНЕНИЯ ТОКА РОТОРА

Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя (АД) при исследованиях методами математического моделирования определяются по электрическим схемам замещения (ЭСЗ). В этих методах расчета и схемах, параметры обмоток статора, ротора и магнитной системы, задаются неизменяемыми. В действительности параметры ЭСЗ существенно зависят от насыщения магнитной системы и вытеснения тока ротора. Поэтому характеристики АД при моделировании получаются отличающимися от реальных характеристик, полученных экспериментально. Для повышения точности моделирования необходимо учитывать изменения параметров ЭСЗ от насыщения магнитной системы и эффекта вытеснения тока ротора. В работе выполнено исследование влияния перечисленных эффектов на параметры ЭСЗ и характеристики АД. С этой целью экспериментально, из многочисленных опытов прямого пуска АД без нагрузки и торможения свободным выбегом, с регистрацией частоты вращения и электрических величин, были получены зависимости индуктивного сопротивления $X(s)$ и ЭДС двигателя $E(s)$ от скольжения. Полученные зависимости описываются уравнениями:

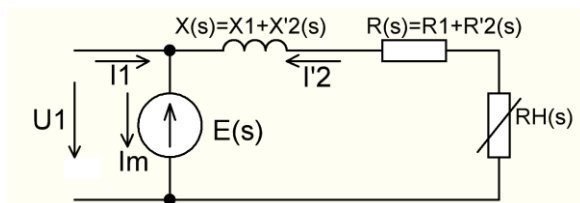
$$X(s) = (X_1 + X'_2) = (0,45s^4 - 2,01s^3 + 2,89s^2 - 1,7s + 1) \cdot x_0;$$

$$E(s) = (0,521s^4 - 1,984s^3 + 2,874s^2 - 1,917s + 1) \cdot (0,95 \div 0,97)U_1,$$

где x_0 – индуктивное сопротивление холостого хода, определяемое отношением:

$$x_0 = U_1 / I_0; I_0 – \text{ток реального холостого хода АД.}$$

Расчет характеристик симметричного АД осуществляется по Г-образной ЭСЗ, представленной ниже.

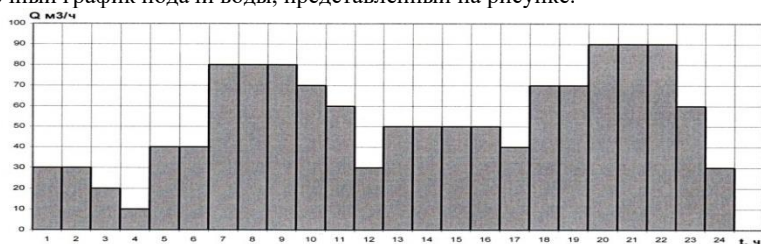


На схеме $X'_2(s)$, $R'_2(s)$, $E(s)$ – параметры, зависящие от насыщения магнитной системы и эффекта вытеснения тока ротора. Расчет ЭСЗ и характеристик АД выполняются известными методами. При расчете параметры $X(s)$, $R(s)$, $E(s)$ изменяются в функции скольжения по приведенным уравнениям.

Мугалимова А.Р., канд. техн. наук, ст. преподаватель,
Петухова О.И., канд. техн. наук, доц.,
Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА НА ОСНОВЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ТРАДИЦИОННОЙ И МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СХЕМОЙ

Методом математического моделирования исследовали энергоэффективность насосного агрегата (НА) типа АЦМС90 теплового пункта, реализующий сutoчный график подачи воды, представленный на рисунке.



Выполнили два исследования. В первом исследовании в качестве электропривода НА использовали традиционный асинхронный двигатель (ТАД) типа АИР180S2У3 с номинальными данными: $P_{2H} = 22$ кВт; $U_{1H} = 380$ В; $I_{1H} = 41,6$ А; КПД = 88%; $\cos\varphi = 0,91$; схема «Y», в другом – энергоэффективный асинхронный двигатель (ЭАД) типа АИР180S2У3 с модернизированной электромагнитной схемой по технологии [1]. Номинальные данные ЭАД: $P_{2H} = 22$ кВт; $U_{1H} = 380$ В; $I_{1H} = 36,2$ А; КПД = 92%; $\cos\varphi = 1,0$,

Результаты моделирования вариантов электроприводов НА на основе ТАД и ЭАД с дроссельным и частотным регулированием (ПЧ-ТАД, ПЧ-ЭАД) при реализации приведенного на рисунке графика подачи воды позволяет утверждать: средний ток нерегулируемого электропривода на основе ЭАД (34,65А) ниже, чем средний ток электропривода на основе ТАД (42,2А) на 17%; средний ток электропривода на основе ПЧ-АД (16,5А) ниже, чем средний ток электропривода на основе ПЧ-ТАД (23,5А) на 29%; удельный расход электроэнергии: для электропривода на основе ЭАД меньше ($0,42 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$), чем на основе ТАД ($0,46 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$) на 8%, для ПЧ-ЭАД ($0,149 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$) для ПЧ-ТАД ($0,165 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$), т.е. на 9,6%.

Список литературы

1. Мугалимов Р.Г. Асинхронные двигатели с индивидуальной компенсацией реактивной мощности и электроприводы на их основе: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 250с.

Секция «Математическое и программное обеспечение»

УДК 622

Кухта Ю.Б., канд. техн. наук, доц.,

Охотниченко А.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Основной задачей высшего образовательного учреждения является предоставление услуг по получению качественного образования для студентов. Препятствуют же этой задаче устаревшие технологии, применяемые в университетах. Так, большое количество образовательных учреждений не используют цифровые навигационные системы или используют только их бумажные версии, что справедливо и для расписания. Все это затрудняет поиск аудиторий для студентов, увеличивает время для подготовки к занятиям и лишает гибкости при изменении расписания [1, 2].

Решить эту проблему позволила разработка мобильного приложения. Результаты анализа теоретических и практических разработок в области цифровизации расписания показали, что большинство разработок приходится на мобильные приложения. Разработанное приложение состоит из следующих модулей:

- модуль расписания – отображает расписание студентов и преподавателей на неделю, поддерживает данные в актуальном виде, предоставляет гибкую систему фильтров для поиска расписания, а также позволяет получить доступ к выбранному расписанию без подключения к сети Интернет;
- модуль навигации – отображает поэтажную карту университета в формате 3D, позволяет найти путь от одной аудитории до другой и отрисовать его на карте;
- модуль личной страницы – предоставляет доступ к модулю навигации для авторизованного пользователя, сохраняет часто используемые расписания и предоставляет функционал для обратной связи с разработчиком.

Проект масштабируем и допускает увеличение функциональности за счет подключения новых информационных систем. Система способна обеспечить значительную экономию времени по сравнению с традиционным расписанием как для студентов, так и для сотрудников университета, а также сократить время на поиск аудитории и избежать опозданий студентов на пары. Благодаря возможности расширения функционала приложение в будущем может объединить в себе расписание и карты зданий для ВО и СПО.

Список литературы

1. Сорокина Д.Е. Анализ опыта использования навигационных систем в среде образовательных учреждений // Культура и искусство в современном образовательном пространстве. 2017. С. 54-57.
2. Десятникова Е.С. Анализ перспектив внедрения мобильных приложений для вузов // Актуальные проблемы экономики и управления. 2016. № 1 (9). С. 91-97.

Горбатова Е.А., д-р геолого-минералогических наук, проф. каф. геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,

Бужинская Т.А., магистрант группы АПИМ-21

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ О СВОЙСТВАХ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Анализ свойств природного и техногенного минерального сырья необходим при решении вопроса о целесообразности его вовлечения в производство и при выборе оптимальных параметров технологического процесса его переработки.

Данные, характеризующие минеральное сырье, могут быть эффективно использованы при условии системности их хранения и использования [1, 2]. Системность использования предполагает единый формат хранения, постоянное накопление, проверку достоверности, доступность всего массива для анализа новых данных.

Данные для проведения анализа свойств минерального сырья могут быть категориальными (например, характер процесса минералообразования), числовыми (например, удельная магнитная восприимчивость). Кроме того, ценность представляют цифровые графические данные.

Для данных, поступающих в систему, выполняется разведочный анализ [3]. При его проведении выявляются основные статистические характеристики выборок. Особое внимание уделяется анализу существенных отклонений в данных. Согласно развиваемой Ю.С. Попковым и его учениками концепции дуализма макросистемы – недетерминированность на уровне элементов и детерминированность на уровне макросостояний [2]. Таким образом, существенные отклонения могут появиться в результате недетерминированности микросостояния, которое они характеризуют.

Благодаря накоплению информации в системе для вновь поступивших данных возможно сопоставление с уже имеющимися, позволяющее найти аналогии или убедиться в их отсутствии. Благодаря наличию больших выборок выполняется классификации. Для каждого из полученных классов выполняется поиск зависимостей.

Таким образом, полученная система позволяет непрерывно совершенствовать модели данных о свойствах минерального сырья.

Список литературы

1. Стратегическое и оперативное управление промышленными предприятиями: учебное пособие / О.В. Логиновский, А.В. Голлай, О.И. Дранко, А.Л. Шестаков; под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., проф. О.В. Логиновского. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. 325 с.
2. Попков Ю.С. Теория макросистем и ее приложения: Лекционные заметки. М.: ЛЕЛАНД, 2021. 336 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 103.)
3. Брюс П., Брюс Э. Практическая статистика для специалистов Data Science: пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2018. 304 с.

Антропова Л.И., д-р филол. наук, проф. каф. иностранных языков по техническим направлениям,
Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,
Бужинская Т.А., магистрант группы АПИМ-21,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Современному специалисту в сфере информационных технологий необходимо владение английским языком, общепризнанным в данной сфере в качестве лингва франка (English as a Lingua Franca – ELF), на уровне не ниже B2 по европейской классификации владения иностранным языком – Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) [1, 2].

Для приобретения и совершенствования языковых компетенций на требуемом уровне от студента требуется систематическая непрерывная рационально организованная работа. Частью такой работы может быть интеллектуальный анализ текстов на английском языке.

Самые простые задачи такого анализа – удаление из текста от стоп-слов, лемматизация, получение статистических характеристик текста – могут быть выполнены с помощью программного пакета NLTK [3]. Для более глубокого анализа текста могут быть использованы развитые программные средства, содержащиеся в пакетах TensorFlow и PyTorch [4, 5]. С их помощью может быть выполнен семантический анализ текста. Работа со всеми упомянутыми пакетами проводится в облачной среде Google Colaboratory [6].

Систематическая работа с современными средствами интеллектуальной обработки текстов позволяет студентам совершенствовать компетенции в сфере применения искусственного интеллекта и одновременно расширять словарный запас, знание грамматики языка.

Список литературы

1. Nordquist R. English as a Lingua Franca (ELF) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thoughtco.com/english-as-a-lingua-franca-elf-1690578> (дата обращения 16.01.2022)
2. Европейская классификация владения иностранным языком Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.examenglish.com/CEFR/cefr.php> (дата обращения 16.01.2022)
3. Официальный сайт пакета NLTK [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nltk.org/> (дата обращения 16.01.2022)
4. Официальный сайт пакета Tensorflow [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения 16.01.2022)
5. Официальный сайт пакета PyTorch [Электронный ресурс]. URL: <https://pytorch.org/> (дата обращения 16.01.2022)
6. Официальный сайт Google Colaboratory [Электронный ресурс]. URL: <https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb> (дата обращения 16.01.2022)

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Козлова А.Е., магистрант гр. АВм-21-1,
Логунова О.С., д-р техн. наук, профессор,
Ильина Е.А., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD REVIT: ЦИФРОВАЯ ТЕНЬ ЗДАНИЯ

Работа выполняется при финансовой поддержке ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» по договору № 247715 от 05.07.2021 г.

BIM (Building Information Model или Modeling) – информационная модель (или моделирование) зданий и сооружений, под которыми в широком смысле понимают любые объекты инфраструктуры. Информационная модель зданий и сооружений участвует практически во всём жизненном цикле проекта, охватывая не только планирование и проектирование, но и управление затратами, строительством, эксплуатацией объекта и т.д. Сейчас для выявления дефектов на зданиях и сооружениях 3D-модель зданий по чертежу, проектируется траектория облёта беспилотного летательного аппарата, который делает снимки фасада, что помогает своевременно отреагировать на серьезные повреждения здания, обеспечить технологичность процесса, а также в дальнейшем позволит использовать данные 3D-модели зданий при создании виртуальных карт местности [1].

Для создания 3D-модели используют специализированные программные продукты, позволяющие проектировать 3D-модель абсолютно разных зданий и сооружений, начиная с коттеджных домов и заканчивая зданий опасного производственного типа. Стоит отметить, что опасный производственный объект – это производственный объект, при эксплуатации которого высок риск аварий или иных инцидентов (аварийные ситуации), например, объекты, которые в процессе своей эксплуатации используют горючие, взрывчатые, токсичные и т.д. вещества [2].

Одним из таких программных продуктов является Autocad Revit. Autodesk Revit – это платное, многопрофильное программное обеспечение на основе технологии информационной модели здания (BIM), созданное для автоматизированного проектирования. Revit позволяет трехмерно моделировать здания и его элементы на основе плоского чертежа, а также создание пользовательских объектов и организацию совместной работы над проектом, начиная от идеи и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций [3].

При построении модели использовались следующие возможности Revit: параметрическое моделирование: связи между объектами и элементами задаются с помощью параметров, которые можно динамически изменять; поддержка построения система различного направления, например, система отопления, вентиляции и кондиционирования, трубопроводные и электрические системы; возможность моделирования отдельных объектов (лестниц, стен, пробок, колон, углов, санитарно-технических систем, элементов армирования железобетонных конструкций), их редактирование и выпуск документации; материалы при моделировании.

Список литературы

1. Логунова О.С., Наркевич М.Ю. Декомпозиция интеллектуальной системы принятия решений при оценке состояния зданий и сооружений промышленного предприятия: сбор информации // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сб. матер. X Всероссийск. конф. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. С. 143-147.

2. Анализ эффективности существующей системы оценки качества материалов, изделий и конструкций на опасных производственных объектах / М.Ю. Наркевич, В.Д. Корниенко, О.С. Логунова, М.А. Полякова, Ю.А. Извеков // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 2. С. 103-111.

3. Качество материалов, изделий и конструкций в промышленной безопасности: эмпирическая основа / М.Ю. Наркевич, О.С. Логунова, В.Д. Корниенко, А.А. Николаев, А.Н. Тюлюмов, Н.В. Злыдарев, Д.И. Дерябин // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 3. С. 90-101.

Суходоев В.А., студ.,

Егорова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕГИСТРАЦИИ ВЫДАЧИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Стремительное увеличение объемов информации и внедрение компьютерных технологий стали предъявлять повышенные требования к организации информационно-документационного обслуживания в области учета охраны труда и техники безопасности на промышленном предприятии. На работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации [1].

Работодатель имеет право с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников и своего финансово-экономического положения устанавливать нормы бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, улучшающие по сравнению с типовыми нормами защиту работников от имеющихся на рабочих местах вредных и (или) опасных факторов, а также особых температурных условий или загрязнения [2].

Целью исследования является повышение эффективности функционирования различных подразделений на промышленном предприятии и контроль действий со стороны сотрудников охраны труда за счет обеспечения информационного взаимодействия между сотрудниками подразделений и охраны труда. Для автоматизации процесса добавления и редактирования норм средств индивидуальной защиты для различных должностей и специальностей создан программный продукт «Нормы выдачи СИЗ», предназначенный для контроля входящих информации о изменённых нормах и ввода их в действие согласно нормативным документам [3].

Список литературы

1. Совершенствование систем промышленной и экологической безопасности ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» как обязательное условие его устойчивого развития / В.И. Гладских, О.Ф. Дробный, С.А. Ласьков, В.Д. Черчинцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова. 2014. № 1. С. 107-111.
2. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Об одном способе оценки экономической эффективности внедрения программного продукта в систему управления // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. №1. С. 42-47.
3. Логунова О.С., Багаев И.И., Сидоренко Н.С. Метод эффективной организации специализированного информационного обеспечения для системы автоматизированного управления технологическими процессами.

Великанов В.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

Назаров О.В., электромеханик ООО «ШСУ» подземного участка
горно-капитальных работ №9 на объекте
АО СПМ «Сибирь-полиметаллы», Корбалихинский рудник, Алтайский край, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПДМ ФИРМЫ SANDVIK НА КОРБАЛИХИНСКОМ РУДНИКЕ АО СПМ «СИБИРЬ-ПОЛИМЕТАЛЛЫ»

Корбалихинский рудник АО СПМ «Сибирь-Полиметаллы» эксплуатируется с 2007 года и в настоящее время осуществляет разработку полиметаллических руд на крупнейшем месторождении в РФ, находится в Змеиногорском районе Алтайского края. Разведанные запасы месторождения составляют 26 млн тонн руды с высоким содержанием цинка, меди, свинца, а также золота и серебра. Месторождение расположено на глубине до 1300 м. Рудник имеет две очереди мощностью в 400 тыс и 800 тыс тонн руды. Первая очередь введена в эксплуатацию в 2014 году, запуск второй очереди ожидается в 2022 г. Погрузочно-доставочные машины (ПДМ) фирмы Sandvik имеют наибольшее распространение и используются как средство механизации погрузочных работ при подземном способе добычи. Практически все машины имеют одинаковую базовую компоновку и включают в себя: исполнительный орган, ходовое оборудование, раму, систему управления, привод и др. Опыт эксплуатации машин данного типа показал, что интенсивное использование ПДМ в сложных горно-геологических условиях, а также периодические нарушения условий эксплуатации приводят к увеличению доли аварийных отказов. В таблице на основе анализ ремонтных ведомостей представлены возможные дефекты основных элементов и механизмов.

Дефекты основных элементов и механизмов

Элемент/механизм	Дефект
Рабочее оборудование	Трещины, сколы
Кузов	Коррозия, вмятины, трещины, разрыв металла
Рама	Прогиб продольных балок и поперечин, перекос продольных балок и поперечин
Ходовое оборудование	Износ протектора, пробой, порезы, разрывы, трещины дисков и ободьев колес, повреждение подшипников главной передачи, нарушение зацепления шестерен главной передачи, выкрашивание зубьев главной передачи, скол зубьев главной передачи
Рулевое управление	Неисправность гидронасоса, заклинивание приоритетного клапана, неисправность гидроцилиндра поворота
Редуктора	Повреждения подшипников, несоосность вала редуктора и вала машины, засорение дренажного отверстия, нарушение зацепления зубьев колес, поломка и выкрашивание зубьев зубчатых колес

Список литературы

1. Великанов В.С., Панфилова О.Р., Усов И.Г. Анализ показателей долговечности рукояти карьерного экскаватора // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. №4. С. 13-20.

Великанов В.С., д-р техн. наук, проф.,

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

Панфилова О.Р., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

Назаров О.В., электромеханик ООО «ШСУ» подземного участка горно-капитальных работ №9 на объекте

АО СПМ «Сибирь-полиметаллы», Корбалихинский рудник, Алтайский край, РФ

МЕТОД ЛОКАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА ОТКАЗОВ ГОРНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Отметим, что на сегодняшний день в качественных моделях прогноза нуждаются многие отрасли, в том числе и горная. Основная задача прогнозирования имеет целью по полученным ранее статистическим данным предсказать будущие значения изучаемого процесса, явления или системы, составить прогноз на некоторый временной промежуток. В научно-технической литературе представлены разработки и описано достаточно большое количество методов прогноза, но к основным можно отнести два основных: локальные и глобальные [1, 2].

Основная идея метода локальной аппроксимации состоит в том, чтобы разбить область определения функции на несколько локальных областей, построить аппроксимирующие модели и оценить параметры этих моделей отдельно в каждой области. Если функция гладкая, то области могут быть достаточно малыми так, чтобы функция в каждой из них не изменялась слишком резко. Это позволяет применять в каждой области достаточно простые модели, например, линейные. Главное условие эффективного применения локальной аппроксимации – обоснованный выбор размера локальной области, т.е. числа соседей.

Процентное распределение потока отказов по основным механизмам погру-



Распределение отказов ПДМ Sandvik LH по основным механизмам

зочно-доставочных машин фирмы Sandvik на Корбалихинском руднике АО «Сибирь-Полиметаллы» представлено на рисунке.

Таким образом, анализ общего объема отказов приведенных узлов показал наличие значительной доли ремонтных работ, что свидетельствует о низком уровне технического обслуживания и ремонтов данного типа машин.

Список литературы

1. Великанов В.С., Панфилова О.Р., Усов И.Г. Анализ показателей долговечности рукояти карьерного экскаватора // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. № 4. С. 13-20.
2. Великанов, В.С. Тестовые методики и тренажерные средства в системе повышения профессионального мастерства операторов горных машин // Горный журнал. 2012. № 9. С. 131-133.

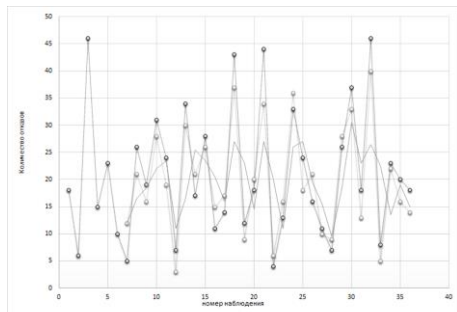
Великанов В.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

Назаров О.В., электромеханик ООО «ШСУ» подземного участка горно-капитальных работ №9 на объекте
АО СПМ «Сибирь-полиметаллы», Корбалихинский рудник, Алтайский край, РФ

ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ В АНАЛИЗЕ НАДЕЖНОСТИ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОТКАЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Затраты на техническое обслуживание и ремонт составляют весомую часть общих эксплуатационных расходов любого предприятия. В зависимости от конкретной отрасли промышленности они могут составлять от 15% до 60% в стоимости продукции [1]. Необходимо отметить, что традиционный подход – это использование различных статистических методов моделирования и прогнозирования временных рядов, которые варьируются от скользящего среднего и экспоненциального сглаживания до линейных и нелинейных регрессий. Модель ARIMA, созданная Боксом и Дженкинсом (1976), типичный представитель классической модели временных рядов. Она успешно применяется не только для прогнозирования экономических временных рядов, но и в качестве перспективного инструмента для моделирования эмпирических зависимостей между последовательными периодами времени между отказами, что в конечном итоге приводит к удовлетворительным прогнозным характеристикам.

Базой исследований принят Корбалихинский рудник АО «Сибирь-Полиметаллы». В парк исследуемых машин включено следующее технологическое оборудование: ПДМ (Sandvik LH517i), буровые установки (Sandvik DD321), подземные автосамосвалы (Sandvik TH545i), которые работают круглосуточно в 3 смены. Помимо планово-предупредительных ремонтов и ТО, по каждой единице обо-



Значения временных рядов и прогноз

рудования случаются внеплановые случайные отказы. В ремонтных ведомостях отражены детали технического обслуживания и ремонтов, данные были обобщены и структурированы для анализа надежности и прогнозирования отказов (см. рисунок).

Таким образом, методы прогнозирования временных рядов являются подходящей альтернативой при моделировании характера отказов основного технологического оборудования и при выборе правильной стратегии ТО.

оценка надежности является одним из действенных инструментов принятия решений.

Список литературы

1. Великанов В.С., Панфилова О.Р., Усов И.Г. Анализ показателей долговечности рукояти карьерного экскаватора // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. №4. С. 13-20.

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц. каф. ВТ и П,
Багдасарян М.А., магистр гр. АВМ-21-1
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ТРАНСФОРМАЦИЯ АУДИО-ИНФОРМАЦИИ СОБЕСЕДНИКОВ, ГОВОРЯЩИХ НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ, С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Технологии видеоконференций развиваются очень быстро, требования к встроенному функционалу растут, пользователи становятся все более требовательными к юзабилити соответствующего программного обеспечения.

По состоянию на начало 2019 года системы нейронного машинного перевода используются основными онлайн-переводчиками (Google Translate, Bing от Microsoft, DeepL, Amazon Translate, Yandex Translate) [1].

Возможности искусственных нейронных сетей позволяют обеспечивать пользователей контента синхронным переводом с иностранного языка, однако реальные условия перевода аудиопотока наталкиваются на серьезные проблемы, когда два или более переводимых собеседников начинают говорить без пауз или перебивая друг друга. В этом случае аудиопотоки пересекаются и качественный и понятный перевод становится невозможен [2].

В настоящей работе проектируется программное обеспечение с возможностями как автономной работы, так и встраивания в существующие популярные платформы интернет-конференций, позволяющее разделять аудиопотоки двух и более человек на основе индивидуальных физических и фонетических характеристик речи. При распознавании собеседников создается аудиофиль каждого из них. Искусственный интеллект подключается на этапе распознавания собеседников, когда их аудиопотоки начинают накладываться друг на друга либо перекрывать друг друга.

Разрабатываемый программный продукт является средством для упрощения общения собеседников из разных языковых групп с применением искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Нейронные сети в машинном переводе: статус-кво [Электронный текст]: <https://sysblok.ru/nlp/neironnye-seti-v-mashinnom-perevode-status-kvo/>. Дата доступа 17.01.2022
2. Нуриев, В.А. Архитектура системы нейронного машинного перевода // Информ. и её примен. 13:3 (2019), С. 90-96

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц. каф. ВТ и П,
Федоненко Д.Н., магистр гр. АВМ-21-1
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ХЭШИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

Проблема обеспечения информационной безопасности постоянно усугубляется процессами проникновения технических средств обработки и передачи данных во все сферы деятельности общества. Для обеспечения информационной безопасности используется криптография, которая постоянно развивается одновременно с информационными технологиями [1].

Благодаря развитию технологий появился такой раздел криптографии как нейрокриптография, которая направлена на использование возможностей искусственных нейронных сетей для криптографии.

Основным используемым алгоритмом хэширования являются алгоритмы MD5 и SHA1. Ранее считалось, что MD5 позволяет получать относительно надёжный идентификатор для блока данных. На сегодняшний день данная хеш-функция не рекомендуется к использованию, так как существуют способы нахождения коллизий с приемлемой вычислительной сложностью. Алгоритм SHA-1 является наиболее распространенным из всего семейства SHA и применяется в различных широко распространенных криптографических приложениях и алгоритмах [2].

Сама модель искусственных нейронных сетей хорошо подходит для построения хэш-функций на её основе. Так как искусственный нейрон имеет свойство необратимости, что важно для хеш-функции, мы можем легко получить результат нейрона из входных данных, но получить из результата входные данные крайне сложно. Помимо этого, использование искусственных нейронных сетей открывает такую возможность как параллельные вычисления, что позволяет вычислить результат быстрее. С другой стороны, у этого метода есть и недостатки, связанные с излишним усложнением модели.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Кочержинская Ю.В., Гладышева М.М. Методы и средства защиты компьютерной информации [Текст]. Магнитогорск, 2010. 171 с.
2. Чудеса хэширования. Блог Касперского [Заглавие с экрана]: Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/blog/the-wonders-of-hashing/3633/>. Дата доступа: 17.01.2022

ПРОБЛЕМЫ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Каждый из учеников имеет собственные знания, умения и возможности в учебной деятельности. Создание условий, учитывающих индивидуальные особенности каждого, возможно в рамках адаптивного обучения, но и данному методу обучения присущи некоторые проблемы: ограниченный круг дисциплин для адаптации; необходимость вложения больших денежных и временных ресурсов на разработку; ограниченность возможностей адаптации.

В настоящее время адаптивные образовательные системы ограничены теми областями знаний, изучение которых включает в себя работу с числовой информацией, формулами и символами. В первую очередь это обусловлено нынешним состоянием технологического развития в сферах анализа текста, понимания его смысла и соотнесения с преподаваемыми концептами [1]. В гуманитарных дисциплинах зачастую затруднительным является процесс построения модели предметной области, поскольку часть учебных курсов еще невозможно перевести в адаптированный формат. В связи с этим неизвестно, насколько эффективным является адаптивное обучение в рамках гуманитарных дисциплин.

В качестве еще одной проблемы адаптивного обучения называют высокие затраты – как с точки зрения времени, так и с точки зрения финансовых и человеческих ресурсов [2, 3]. Это связано с тем, что для функционирования адаптивной образовательной системы необходимо разработать достаточно большое количество учебного материала с разным уровнем усвоения. Видимо, поэтому ключевыми игроками на рынке адаптивного обучения стали большие компании, а не отдельные педагоги или университеты, занимающиеся данной темой.

Очевидно, что технологии не стоят на месте и для упрощения исследований существует необходимость разработок новых различных образовательных платформ. Наилучшим образом приведенные проблемы могут быть решены совместными усилиями исследователей, педагогов и разработчиков адаптивных образовательных систем. Совместные исследования способствуют появлению выводов об эффективности адаптивного обучения, основанных на данных. В ежегодном отчете EDUCAUSE Horizon Report, выпущенном в 2020 году, подчеркивается, что адаптивные образовательные технологии все еще находятся в начальной стадии своего становления [4]. Поэтому новые разработки и исследования могли бы помочь развитию этой образовательной технологии.

Список литературы

1. Oxman S., Wong W. Innovations D. V. X. White paper: Adaptive learning systems // Integrated Education Solutions. 2014. P. 6-7.
2. Dagger D., Wade V., Conlan O. Towards a standards-based approach to e-learning personalization using reusable learning objects // E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). 2002. P. 210-217.
3. Нургалина Р.Г., Ильина Е.А. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2012. № 2. С. 250-256.
4. Brown M., McCormack M., Reeves J., Brook D.C., Grajek S., Alexander B., Gannon K. Educause Horizon Report Teaching and Learning Edition // EDUCAUSE. 2020. P. 2-58.

Ласточкин Д.Е., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА В КАЧЕСТВЕ МЕТОДА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

В современном мире, все чаще можно наблюдать процесс адаптации инновационных информационных технологий в различные профессиональные сферы деятельности. Практически в любой области можно найти примеры замены традиционных методов решения различных задач, на методы, использующие информационные технологии. Это объясняется экспоненциально растущей эффективностью и доступностью в использовании этих технологий. Они позволяют собирать и обрабатывать колоссальное количество данных быстро и с относительно низкими производственными затратами.

Информационные технологии так же служат фундаментом для автоматизации различных производственных процессов. От литья стали до анализа текстов – кропотливый человеческий труд с каждым годом становится все менее и менее необходимым. Автоматизация позволяет избавиться, как и от многих трудовых затрат, так и от ошибок, совершенных вследствие человеческого фактора. Часто работа особо требовательная к тщательности и внимательности исполнителей может быть упрощена при помощи какого-либо автоматизированного процесса, примером чего могут послужить современные системы жизнеобеспечения в медицине, оборудованные сканерами, которые помогают точно определить какие действия необходимо выполнить для поддержания жизни человека.

Одним из инструментов автоматизации, набирающих все большую популярность и интерес, является беспилотный летательный аппарат (БЛА). Беспилотный летательный аппарат – это летательный аппарат без экипажа на борту. Управление БЛА осуществляется удаленно, будь то посредством заранее запрограммированного алгоритма, непосредственно через пульт управления или при помощи отправления периодических или непрерывных команд. Главным преимуществом БЛА является мобильность и возможность сохранения дистанции между устройством и управляющим. Кроме того, отсутствие людей на борту в некоторых случаях, например, при применении БЛА в сфере военного дела, позволяет обеспечить высокий уровень безопасности.

Одной из сфер использования высокой мобильности дронов и возможности удаленной аэросъемки высокого качества на практике является технический осмотр зданий и сооружений. Благодаря всем преимуществам развивающимся технологиям БЛА, с помощью дронов можно получить визуальную информацию о поверхности и конструкции сооружения с высоким уровнем достоверности при относительно небольших трудовых и производственных затратах.

Технический осмотр сооружений является крайне важной процедурой в их строительстве и эксплуатации. Отсутствие своевременных работ по реставрации сооружения может привести к полному или частичному его разрушению, что понесет собой как человеческие, так и финансовые потери. Повреждения и дефекты в поверхности здания могут указать на проблемы его прочности, непре-

вильной эксплуатации, качества материалов и т.д. Часто, обнаружение этих дефектов выполняется квалифицированным специалистом, различными методами. В традиционных методах осмотра существует ряд недостатков, которые можно исправить при помощи использования дронов. Среди этих недостатков присутствуют: большая стоимость работы с лазерным сканером, большая вероятность человеческой ошибки при использовании зрительной трубы или строительного альпинизма и необходимость высококвалифицированных работников, для проведения данных операций.

Список источников:

1. Василин, Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. Минск: Попурри, 2017. 272 с. ISBN: 9854389839
2. Беспилотные летательные аппараты: справочное пособие. Воронеж. Издательство Полиграфический центр «Научная книга», 2015. С. 43-56.

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Григоренко М.Д., учащийся
МОУ «СОШ №56 УИМ» г. Магнитогорск, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРКИ МАШИНЫ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Актуальность работы обусловлена тем, что задачи по распознаванию образов сейчас крайне востребованы. Развитие искусственного интеллекта связано со стремительным развитием технологий, ростом вычислительных мощностей и большим объемом накопленных данных. Успехи в области статистических вычислений привели к дальнейшему развитию искусственного интеллекта в ряде областей, которые обозначаются как «машинное обучение». Машинным обучением называют класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счёт применения решений множества сходных задач [1].

Цель работы заключается в создании и обучении программы для распознавания марки автомобиля по фотографии. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) изучить библиотеки для машинного обучения; 2) установить выбранную библиотеку; 3) подобрать данные; 4) построить модель; 5) обучить модель; 6) произвести оценку модели.

Python – высокоуровневый объектно-ориентированный язык программирования. Для машинного обучения в нем реализовано множество библиотек. Для выполнения работы была выбрана библиотека TensorFlow, разработанная компанией Google. TensorFlow устанавливается в масштабе всей системы, в виртуальной среде Python, как контейнер Docker или с Anaconda. TensorFlow не создан со средствами автоматизации построения, такими как make, но с встроенным инструментом Google Bazel. Bazel работает только в системах на основе Unix-подобных операционных систем, таких как Linux и OS X. Установив Linux и TensorFlow, был создан набор данных, состоящий из 500 фотографий различных машин. Данные были распределены на три выборки: валидационную, обучающую и тестовую. Модель построили с помощью класса Sequential, который принимает список слоев. Скомпилировали модель методом compile(). С помощью метода fit() обучили модель. Данный метод принимает входные данные и ожидаемые ответы сети. В итоге была получена модель, предсказывающая марку автомобиля по фотографии с точностью около 70%. В продолжение работы над проектом будет осуществлено обучение модели с использованием функционала обратных выходов, и выполнение оценки обученной модели с помощью метода evaluate().

Список литературы:

1. Джулли А., Пал С. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow = Deep learning with Keras. ДМК Пресс, 2017. 294 с.

Горлова Е.А., студент-бакалавр,
Ильина Е.А., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ГЕЙМИФИКАЦИОННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА

Автоматизированная обучающая система (АОС) – система, включающая комплекс учебно-методических материалов (демонстрационных, теоретических, практических, контролирующих) и компьютерные программы, управляющие процессом обучения. Содержательный аспект позволяет организовать преподавателям управление с помощью информационных геймификационных технологий обучением студентов и их самостоятельной работой.

Вводные параметры для автоматизированной обучающей системы, которые необходимы для начала работы: виртуальная валюта, участники и принципы игры. Каждый принцип преследует уникальную цель: формирование команд и сплочённость коллектива на основе внедрения совместной деятельности (командообразующий принцип), стимулирование конкурентной борьбы и выявление лучших из лучших (соревнование) или получение и развитие необходимых навыков (игра без победы или образовательная игра). Таким образом, положительный эффект воздействия игровых механик выражается в том числе и в увеличении уровня определенных компетенций. Работа в команде способствовала развитию коммуникабельности и обмену знаниями в профессиональной сфере. Геймификация в образовании позволяет создавать смешанную модель обучения, совмещающую преимуществ непосредственного традиционного обучения с онлайн-уроками за счёт использования цифровых технологий, таких как веб-инструменты и системы управления обучением, включая мотивационные и захватывающие элементы игр. Результаты исследования показывают, что смешанная игровая среда обучения мотивировала учащихся и способствовала совершенствованию когнитивных и прочих навыков и развитию отношений. Кроме представленных на схеме целей внедрения геймификации, можно выделить ещё игры для оценивания результатов деятельности сотрудников, игры при поиске соискателей во время собеседования или на этапе стажировки, игры с начислением игровой валюты за прохождение этапов. Исходящие параметры для автоматизированной обучающей системы выводят результаты деятельности. Результаты напрямую зависят от выбранного принципа игры, а также преследуемых целей. Сюда относится исход игры (формирование команды, выявление победителя, образование) и развитие необходимых компетенций.

Список литературы

1. Горлова Е.А. Геймифицирование процесса подготовки к основному государственному экзамену по информатике // Программное обеспечение для цифровизации предприятий и организаций: сб. тр. Всеросс. научн.-практ. конф. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. С. 103-105.
2. Логунова О.С. Визуализация результатов научной деятельности. М.: Издательский Дом "Инфра-М", 2019. 156 с.
3. Ильина Е.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза с использованием автоматизированной обучающей системы: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Ильина Елена Александровна. Магнитогорск, 2010. 193 с.
4. Нургулина Р.Г., Ильина Е.А. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2012. № 2. С. 250-256.

Логунова Т.В., магистрант гр. АВМ-21
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕИМУЩЕСТВО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГОПЕДИИ

С каждым годом всё большее количество детей нуждается в логопедической коррекции. Очень важно для специалиста провести правильную диагностику и определить дальнейшую коррекционную работу. Современное цифровое логопедическое оборудование помогает решать обе задачи: обследование ребёнка с помощью цифрового оборудования и организацию грамотной коррекционной работы [1].

К главным преимуществам интерактивных логопедических комплексов относят повышенную многофункциональность; стильное дизайнерское исполнение; абсолютную безопасность в функционировании и универсальность применения. Интерактивные системы имеют все нужное для высокоэффективной работы с детьми: установленное программное обеспечение, сенсорный монитор, компьютерная клавиатура и мышка, акустические устройства, микрофон, а также выходы для подсоединения дополнительного оснащения и зеркала, предназначенные для упражнений с мимикой. Оборудование представлено в виде интерактивных столов, а также комплексов и предназначается для применения в логопедических группах детсадов, специальных развивающих центрах. Посредством цифровых технологий педагоги-логопеды способны помочь детям в формировании правильной речи, коррекции дефектов. Эффективность занятий за логопедическим интерактивным комплексом эффективнее, чем обычное занятие, т.к. яркое дизайнерское оформление комплекса и современные компьютерные технологии позволяют создать максимально естественную для детей среду поэтому ребенок чувствует себя комфортно и предельно открыт для занятий, воспринимающих их как игровую деятельность. В этой ситуации компьютеры несут значимую пользу, поскольку благоприятствуют усидчивости гиперактивных детей.

Интерактивные системы включают в себя программы для занятий с детьми с речевыми нарушениями: программу с набором интерактивных игр направленных на работу с детьми по основным логопедическим направлениям: речевое дыхание и слух, звукопроизношение, лексика, грамматика, связная речь и моторика. В нем содержатся игры-тренажеры для проведения речевого обследования, развития фонематического слуха, совершенствования звукопроизношения, активизации связной речи, работы над лексикой и грамматикой, развития моторных навыков. программу по обучению чтению, которая направлена на работу с детьми с речевыми нарушениями. Программа для проведения речевой диагностики, которая направлена на проведение речевого экспресс обследования детей от 4 до 7 лет и фиксацию результатов в электронном виде. Программа содержит: речевую карту, звуковой журнал [2].

Таким образом, интерактивные комплексы используются для формирования речевых навыков, коррекции, а также развития памяти, логических умений, мышления, усидчивости. Современная логопедия находится в постоянном активном поиске путей совершенствования и оптимизации процесса обучения и развития детей на разных возрастных этапах и в различных образовательных условиях, которые характерны для детей с особыми образовательными потребностями. Бес-

спорно, цифровизация открывает много новых возможностей, как для взрослого, так и для ребенка: новые современные подходы к обучению [3].

Список литературы

1. Цифровые технологии в работе с детьми с ОВЗ / Е.В. Васючкова [и др.] // Весенние психолого-педагогические чтения: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти почётного профессора АГУ А.В. Буровой, Астрахань, 19 апреля 2021 года. Астрахань: Издательский дом "Астраханский университет", 2021. С. 217-222.

2. Научные решения. Интерактивный логопедический комплекс. URL:https://наушоп.рф/catalog/kabinet_logopeda (дата обращения 06.01.2021) Текст электронный

3. Логунова Т.В., Логунова О.С. Цифровизация и логопедия в образовательном процессе // Программное обеспечение для цифровизации предприятий и организаций: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференция, Магнитогорск, 14-16 июня 2021 года. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. С. 30-32.

Мазнин Д.Н., доц. каф. ИиИБ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Козлов В.С., обучающийся,

Проектная школа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕДСКАЗЫВАЮЩИЙ КОМПИЛЯТОР – ПОМОЩНИК ПРОГРАММИСТУ

Существует множество языков программирования – интерпретируемых и компилируемых. Компилируемые позволяют писать высокопроизводительные программы, дают возможность взаимодействовать с операционной системой. Интерпретируемые упрощают жизнь программиста путём представления информативных ошибок и ряда абстракций, но не работают на «низком» уровне.

Целью работы является облегчение жизни разработчиков – язык программирования и компилятор должны помогать программисту. При создании, мы должны учитывать, что не существует «бесплатных» абстракций, а компилятор должен увеличивать безопасность и производительность. Главным критерием оптимизации в современных компьютерах является многопоточность исполнения. Этим преимуществом пользоваться трудно, поэтому необходим предсказывающий компилятор, который бы предугадывал исполнение кода.

Наша задача – создать данное средство разработки. Главным решением является отказ от заголовочных файлов и файлов ресурсов. Это позволит компилятору иметь полный контроль над сборкой. Предсказывающий компилятор сможет определять неопределённое поведение, лучше отслеживать время жизни объектов, повышать безопасность, а самое главное - обезопасить многопоточное исполнение. Не менее важным будет опциональность всех атрибутов, без последствий со стороны производительности. Компилятор сможет автоматически выставлять константы, атрибуты функций, заменять вызов функций на их тело, выполнять предварительные расчёты.

Синтаксис языка будет C-подобным, так как это определённый стандарт в отрасли. Большинство конструкций будут взяты из C++, но изменены под особенности предсказывающего компилятора. В C++ нас не устраивает большое число атрибутов, заголовочные файлы, не позволяющие компилятору видеть всю картину происходящего, потому мы и отказываемся от этого. Также мы сможем иметь более высокоуровневые абстракции, так как их недостатки будут скомпенсированы средствами разработки.

Результатом работы будет являться язык программирования и компилятор, который будет сочетать преимущества компилируемых и интерпретируемых языков. Благодаря особенностям, язык сможет найти применение в программировании большого числа мобильных устройств.

Список литературы

1. Ахо А. и др. Компиляторы. Принципы, технологии и инструментарий.
2. Серебряков В.А., Галочкин М.П. Основы конструирования компиляторов.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.
Блинов К.А., студент группы БПИ-18
Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАСКАДНОЙ МОДЕЛИ

Каскадная модель позволяет получить отличный результат в проектах с заранее определенными целями и способами реализации. С применением методологии «Waterfall» программирование кроссплатформенного приложения будет разбито на последовательность действий, что позволит сосредоточиться на каждой фазе процесса разработки.

Обсуждение поступающих данных, вывод информации, разрабатывается на этапе анализа задач. На этом этапе важно учесть технические требования, рассмотреть объект исследования и предмет исследования. Итогом реализации первого этапа должен стать подробный документ спецификации, отвечающий поставленным задачам.

На стадии проектирования разрабатывается лаконичный дизайн. Здесь под дизайном понимается конструирование интерфейса с помощью исследования пользовательского опыта и поведения. Информация в приложении должна быть разборчивой и понятной, текст – одновременно полезным и минимальным, а заполнение форм данных должны происходить за два, три шага.

Период реализации подразумевает работу с архитектурой и основными функциями информационной системы. Важным пунктом доступности программы, является возможность запуска приложения и на системе Android и на iOS. Поэтому за основу мобильного приложения примем кроссплатформенное решение «Xamarin Forms» [1].

На завершающем этапе тестирования производится поиск программных ошибок, соответствие реальных и ожидаемых результатов отслеживаемых с помощью наборов тестов. По окончании тестирования принимается решение о доработке тестируемого продукта или завершения этапа тестирования.

На этапе сопровождения обеспечивается отслеживание появления новых ошибок и их локализация, а также поддержка в актуальном состоянии системы тестирования. В дальнейшем проект проходит стадию быстрой разработки.

В результате реализации перечисленных этапов было разработано мобильное приложение «Электронный журнал» с использованием каскадной модели [2].

Список литературы

1. Абдулвелеева Р.Р., Блинов К.А. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения с использованием технологии MVVM // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 356.
2. Абдулвелеева Р.Р., Блинов К.А. Кроссплатформенное мобильное приложение «Электронный журнал» // Программное обеспечение для цифровизации предприятий и организаций: сб. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 64-67.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Иванин Е.М., студент группы БПИ-18
Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ БЫСТРОЙ СБОРКИ И РАЗВЕРТЫВАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ STREAMLIT В КАЧЕСТВЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ И СОСТАВЛЕНИЯ ДАШБОРДОВ

Большинству руководителей хотя бы раз в голову приходила мысль о том, что сотрудники тратят слишком много времени на сведение данных выкладки и показателей в единый отчет. Именно для того, чтобы ускорить или же полностью автоматизировать данный процесс используют дашборд. Дашборд представляет собой интерактивную панель с важной информацией. Данные можно представить в виде анимаций, сравнительных и интерактивных графиков. Основными целями создания дашборда являются: упрощение процесса визуализации отчета; объединение различных показателей в единую структуру; выявление критических точек бизнес-процесса; анализ существующей стратегии и разработка новой.

Для визуализации и представления работы дашборда удобнее всего использовать web-приложения. В отличие от Desktop версии или мобильного приложения, для работы с web-приложением необходим только доступ в интернет. А самое главное в том, что технология разработки позволяет обновлять данные на дашборде в режиме реального времени.

В качестве инструмента сборки и развертывания web-приложения была выбрана Python библиотека с открытым исходным кодом Streamlit. Установка библиотеки выполняется через систему управления программными пакетами PIP. Библиотека имеет широкий функционал и позволяет создавать графики, дашборды и карты, а также красиво визуализировать DataFrame'ы.

Streamlit позволяет превращать сценарии данных в веб-приложения для совместного использования за считанные минуты. Streamlit поддерживает многие популярные библиотеки для работы с данными, такие как Matplotlib, Altair, deck.gl, Pandas и другие. В качестве инструмента разработки Streamlit предоставляет виджеты аналогичные функциям библиотек, представленных выше. В отличие от библиотек, виджеты Streamlit оптимизированы под развертку web-приложения и полностью интерактивны. Кэширование данных, используемое Streamlit, упрощает и ускоряет вычислительные конвейеры.

Быстрая сборка и развертывание приложения позволяет существенно ускорить процессы принятия решений на разных уровнях компетенций.

Список литературы

1. Welcome to Streamlit [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/streamlit/streamlit>
2. Абдулвелеева Р.Р., Иванин Е.М. Программное обеспечение для анализа данных о дефектах металлопродукции // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2021. Т. 9. № 1. С. 33-36.

Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»

УДК 681.518.5:681.518.25

Алиманов В.В., студент,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О КРИТИЧЕСКОМ ИЗНОСЕ ПРОДУВОЧНОЙ ФУРМЫ АГРЕГАТА ПЕЧЬ-КОВШ

Перемешивание расплава в ковше является обязательной операцией внепечной обработки. Как правило, перемешивание осуществляется с использованием донной продувки [1-2].

В то же время состояние донных продувочных пробок не всегда является удовлетворительным. При этом диагностика состояния продувочной фурмы осложняется наличием определенной динамики выхода на номинальный режим продувки, которая зависит не только от состояния фурмы, но и от ряда других факторов. Вследствие этого оператору может быть затруднительно оценить состояние фурмы по данным отдельного процесса в агрегате печь-ковш.

Технологический персонал не своевременно обнаруживший износ продувочной фурмы при дальнейшей обработки плавки с забитыми продувочными пробками нарушит технологию обработки вследствие недостаточного перемешивания жидкой стали.

Целью данной работы является разработать такую систему, которая смогла бы предупреждать технологический персонал о критическом состоянии продувочной фурмы. Для этого в работе предложено решение ряда задач: анализ существующих данных по изменению показателей давления; разработка модели состояния фурмы для прогноза деградации с течением времени; прогноз состояния фурмы с учетом вероятности возникновения аварийной ситуации. Для решения задачи прогноза предлагается использование метода [3] для нормирования данных с учетом текущего режима работы.

Список литературы

1. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю. Математическое обеспечение модели процессов теплообмена агрегата печь-ковш // Теория и технология металлургического производства. 2013. № 1(13). С. 29-31.
2. Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н., Рябчикова Е.С. Выбор режимов работы агрегата ковш-печь с использованием обобщенных оценок качества и затрат на процесс // Черные металлы. 2014. № 12 (996). С. 28-34.
3. Cunsong Wang, Zhenghong Zhu, Ningyun Lu, Yuehua Cheng, Bin Jiang, A data-driven degradation prognostic strategy for aero-engine under various operational conditions. Neurocomputing, Volume 462, 28 October 2021, Pages 195-207.

Кириллов А.С., студент,
Андреев С.М., д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ШИХТЫ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАВКИ

Основная задача автоматизации дуговой сталеплавильной печи – получить сталь заданного химического состава и требуемой температуры за минимальное время с минимальными затратами энергоресурсов [1].

Электроплавильные печи представляют собой агрегаты, в которых в результате преобразования электрической энергии в тепловую, происходит нагрев, плавление, и необходимые физико-химические превращения металлосодержащих материалов с целью получения сплавов заданного состава и требуемого качества [2].

Прогнозирование времени компонентов шихты позволит закончить процесс в точно определенный момент времени когда выбранный химический элемент в шихте достигнет заданного содержания, а температура заданного значения [3-4].

Для прогнозирования процесса окисления компонента шихты была разработана динамическая математическая модель, представляющая систему дифференциальных уравнений. Реализация математической модели выполнена численным методом, а также в среде моделирования SciLab/XCos. Разработанная математическая модель используется для определения момента окончания окислительного периода плавки стали в дуговой сталеплавильной печи.

Список литературы

1. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С. Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 304 с.
2. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами внепечной доводки стали / Е.Н. Ишметьев, С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин [и др.]. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2008. 311 с.
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Ахметов У.Б. Оптимизация управления технологическими процессами в металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2009. 198 с.
4. Ишметьев Е.Н., Андреев С.М., Парсункин Б.Н. Оптимизация энергетического режима работы электродуговой печи // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2007. № 5. С. 23-27.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ,
Кокорин И.Д., маг. каф. АСУ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОЛОСЫ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ГОРЯЧЕГО ОЦИНКОВАНИЯ

На агрегате непрерывного горячего оцинкования производится сталь с антикоррозийным цинковым покрытием, имеющая высокий спрос в автомобильной и строительной промышленности. Перед нанесением цинкового покрытия металл проходит рекристаллизационный отжиг в протяжной печи для удаления окислов и улучшения механических свойств. Нагрев стальной полосы осуществляется в соответствии с температурным режимом. Изменение толщины металла приводит к отклонению температуры полосы на выходе отделения нагрева от заданного температурного режима. Действующая система управления температурой полосы не способна оперативно устранять отклонения из-за высокой тепловой инерции рабочего пространства [1]. В таких ситуациях операторы снижают скорость движения полосы для гарантированного нагрева металла до заданной температуры. Расчет изменения температуры полосы по модели нагрева при смене сортамента позволит предварительно корректировать температуру рабочего пространства печи без снижения в ряде случаев производительности агрегата. Второй причиной снижения скорости движения полосы является возможная нестабильность динамических характеристик печи как объекта управления. В связи с тем, что параметры ПИД-регуляторов температур зон нагрева оптимизированы на отдельные режимы работы, при изменении производительности могут возникнуть нежелательные колебательные процессы [2]. Использование принципов скользящего регулирования и нечеткой логики позволит повысить устойчивость контуров регулирования температуры рабочего пространства печи и обеспечит резервы по росту производительности. Модель нагрева металла [3] позволит рассчитать максимальную скорость движения, при которой будет возможно выполнить технологические ограничения при отжиге.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Кокорин И.Д. Сравнение вариантов детерминированных моделей для прогноза температуры стальной полосы на выходе из нагревательной печи при оцинковании // Известия ТулГУ. Технические науки. 2021. №6. С. 355-364.
2. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Кокорин И.Д. Система стабилизации температуры в нагревательной печи с использованием скользящего регулирования и нечеткой логики // Мехатроника, автоматизация, управление. 2020. №3. С. 143-157.
3. Рябчиков М.Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной башенной печи и нагрева металла для управления температурными режимами отжига стальной полосы // Проблемы управления. 2017. № 5. С. 61-69.
4. Управление охлаждением стальной полосы при гибком производстве оцинкованного листового проката / Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Шманев Д.Е., Кокорин И.Д. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2021. Т. 64. № 7. С. 519-529.

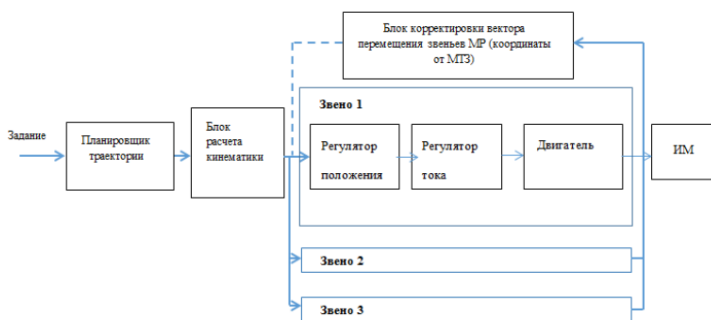
Андреев С.М., д-р техн. наук, зав. каф. АСУ,
Котова К.А., магистрант каф. АСУ,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ ВЕКТОРА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА

Современные робототехнические комплексы (РТК), оснащенные манипуляторами, представляют собой электромеханические системы со сложной кинематической структурой, множеством независимых либо взаимосвязанных звеньев, а также необходимостью синхронного управления большим числом двигателей. Основным требованием к РТК является обеспечение точности перемещения звеньев манипуляционного робота (МР) в заданной траектории и точность позиционирования исполнительного механизма (ИМ) [1].

В процессе выполнения НИР проведена разработка системы управления формированием вектора перемещения звеньев манипулятора для выполнения операций расцепки (ропуска) подвижного состава на сортировочных горках АО РЖД [2]. Проведены исследования с использованием методов математического анализа на основе представления Денавита-Хартенберга с последовательным построением систем координат для каждого звена кинематической цепи. Разработан алгоритм корректировки формирования вектора перемещения звеньев при позиционировании ИМ по координатам, полученным с МТЗ.

Реализация разработанного алгоритма корректировки вектора перемещения звеньев МР при позиционировании ИМ представлена на рисунке.



Реализация алгоритма корректировки вектора перемещения звеньев МР

Список литературы

1. Котюженко Н.В., Савин Л.А. Графическая трехмерная интерпретация телеметрии манипуляторов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2016. № 2(50). – С. 8.
2. Kotova K., Dudorov E., Kudyukin V. Manipulator Control System for Railroad Transport Coupling and Braking System Maintenance // 2021 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), 2021. С. 601-605.

Андреев С.М., д-р техн. наук, проф.,
Курочкин М.И., студент, 1 курс, ИЭиАС
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕРОДА В ЖИДКОЙ СТАЛИ ПРИ ПРОДУВКЕ КИСЛОРОДОМ В КОНВЕРТЕРЕ

В настоящее время кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой получил наибольшее распространение. Главной задачей конвертерного процесса является контроль за двумя параметрами: содержанием углерода и температурой металла.

Основной сложностью при управлении процессов окисления углерода является скоротечность процесса окисления. Скорость окисления примесей такова, что одна минута продувки переводит сталь из одной марки по углероду в другую [1-2], причем по ходу продувки скорость окисления углерода неравномерна и зависит от начального содержания в чугуне других окисляющихся примесей – кремния и марганца. Поэтому для определения требуемой продолжительности продувки жидкой стали кислородом в процессе её выплавки в кислородном конвертере разработана имитационная модель окисления углерода. В имитационной модели используя систему дифференциальных уравнений [1], определяющих процесс окисления углерода с учетом содержания других элементов и положения продувочной фурмы.

При формировании математического описания имитационной модели были определены входные и выходные параметры модели; определен вид системы дифференциальных уравнений и выполнена её адаптация путем выбора коэффициентов модели [3]. Работа имитационной модели производится в реальном масштабе времени, а для контроля моделируемого процесса окисления выполнена визуализация.

Использование имитационной модели позволит определить требуемые параметры продувки жидкой стали кислородом и время продувки, в течении которого достигается требуемое содержание углерода. Дальнейшее развитие имитационной модели предполагает прогнозирование изменения температуры жидкой стали во времени в период продувки.

Список литературы

1. Парсункин Б.Н., Сухоносова Т.Г., Бондарева А.Р. Автоматизация технологических процессов и производств // Производство стали в мартеновских печах, двухванных агрегатах и кислородных конвертерах. 2016. – 92с.
2. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали. 3-е изд., перераб. и доп. 2000. 544 с.
3. Прогнозирование выброса шлаков из конвертера по анализу отходящих газов / Сухих А.А., Блохин А.И., Заровнятных А.А., Смаржек Д.М. // Автоматизация технологических процессов и производственных процессов в металлургии: межвуз. сб. науч. трудов. 2004. С. 107-110.

Андреев С.М., д-р техн. наук, доц., зав. каф. АСУ

Прасолов А.С., аспирант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НАСАДКИ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЯ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

В процессе эксплуатации доменных воздухонагревателей происходят изменения тепловых и гидродинамических параметров насадки вследствие износа и разрушения огнеупорных блоков. Состояние насадки доменного воздухонагревателя не поддается прямому контролю, однако оценка этого состояния возможна путем сравнения изменения температуры дутья и дымовых газов в процессе циклической работы доменного воздухонагревателя с результатами, полученными в процессе моделирования.

С этой целью разработана имитационная модель работы насадки воздухонагревателя, в которой путем варьирования состояния насадки минимизируется отклонение между измеренными параметрами температур с расчетными. Оценка состояния насадки доменного воздухонагревателя позволит выбрать стратегию по управлению периодами работы блока воздухонагревателей с учетом этого состояния, а также разработать сценарий ремонтов.

Стандартное огнеупорное фасонное изделие для насадки воздухонагревателя имеет форму шестигранника с внутренними и внешними круглыми отверстиями. Так как передача тепловой энергии от дыма к огнеупору передаётся через стенки цилиндров, то можно представить насадку в виде цилиндра с внутренним каналом [1]. Изменение состояния насадки приводит к изменению термодинамических и гидродинамических характеристик воздухонагревателя [2]. Это в свою очередь приводит к необходимости изменения времени периодов нагрева и дутья [3]. Использование имитационной модели в системе управления переключением режимов работы воздухонагревателя позволяет выбирать оптимальное время периодов нагрева и охлаждения всего блока, что позволяет повысить температуру дутья.

Список литературы

1. Хаджинов А.С., Хаджинов Е.А., Тищенко В.А. Математическое моделирование тепловой работы доменного воздухонагревателя // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2010. № 20. С. 154-159.
2. Лукин С.В., Бахвалов М.А., Породовский Д.В. Моделирование работы кауперов доменных печей при обогреве конвертерным // Наукоемкие технологии и инновации: сб. докл. Меж. науч.-пр. конф. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. С. 25-29.
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Оптимизация режима нагрева воздухонагревателей доменных печей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2004. № 7. С. 33-37.

Сайфуллин И.А., студент,
Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗНОСА ШАРОВ В СИСТЕМЕ МНОГОСТАДИЙНОГО ДРОБЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ

В настоящее время все в большей степени развиваются системы дробления с учетом качества получаемой продукции [1-2]. Шаровые мельницы получили достаточно широкое распространение при решении задач мокрого измельчения различных руд, нерудных ископаемых и аналогичных им материалов.

В подобных дробилках могут использоваться синхронные двигатели, и зависимость потребляемой активной энергии довольно прямо соотносится с нагрузкой самой мельницы. В ходе работы шары истираются, нагрузка падает, и качество дробления ухудшается.

Наблюдая снижение потребляемой энергии, сотрудники предприятия могут принять решение о загрузке в мельницу новых шаров. Для рассматриваемой в работе мельницы МШЦ – 2700×3600 оптимальное потребление энергии составляет порядка 350 кВт.

В то же время, при многостадийном дроблении или при наличии нескольких потоков материалов для дробления изменение мощности может быть связано с изменением загрузки дробилок и изменением доли возврата. Также изменение мощности может быть связано с тем, что в дробилку поступает разная руда, а иногда даже смесь разных руд с разных месторождений. При этом принятие решение о своевременной замене шаров в той или иной мельнице осложняется. В работе предлагается система прогноза износа шаров в мельницах для подобных ситуаций.

Список литературы

1. Изучение возможных подходов к управлению дробилками центробежного типа производства ЗАО "УРАЛ-ОМЕГА" с учетом качества получаемого продукта / Бурнашев Р.Э., Рябчиков М.Ю., Гребенникова В.В., Рябчикова Е.С. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 1 (49). С. 82-89.
2. Проблемы совершенствования автоматизированных систем управления дробильно-сортировочными комплексами / Рябчиков М.Ю., Бурнашев Р.Э., Рябчикова Е.С., Берестов А.П. // Промышленные АСУ и контроллеры. 2017. № 1. С. 3-12.

Андреев С.М., д-р техн. наук, проф.,
Суслов Н.Е., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ ПО КЛЕТЯМ ЧИСТОВОЙ ГРУППЫ С УЧЕТОМ ПОЛУЧАЕМОЙ ФОРМЫ ПОЛОСЫ

Система автоматического регулирования натяжения (САРН) широкополосных станов горячей прокатки (ШГСП) выполняются на базе гидравлических петледержателей, в конструкции которых заложен принцип независимости усилий в определенном интервале угла поворота рычага-петледержателя при неизменном давлении рабочего тела в цилиндрах [1].

Исследования, проведенные на ряде ШГСП показывают, что отклонения толщины от заданного значения обусловлены многими факторами такими как наличием ошибок в начальной настройке, динамикой главных электроприводов в момент захвата полосы клетями и подъемом петледержателей, снижением температуры полосы на глиссажных метках, падением температуры полосы в процессе прокатки в чистовой группе клеток, неравномерный прогрев сляба в методических печах.

Задачей является повысить точность регулирования натяжения в динамических режимах при захвате и выпуске полосы. Результат достигается тем, что в известном способе автоматического регулирования натяжения полосы в чистовой группе ШГСП, согласно которому при отсутствии прокатываемой полосы в межклетевом промежутке петледержатель устанавливают в исходное положение, соответствующее заданному начальному углу его подъема, при заходе полосы в последующую клеть межклетевого промежутка осуществляют автоматический подъем петледержателя до его соприкосновения с полосой, после чего подают регулирующее воздействие на скорость двигателя клетки и осуществляют подъем петледержателя до заданного рабочего угла, в отличие от ближайшего аналога с целью повышения точности регулирования натяжения в динамических режимах дополнительно осуществляют корректирующее воздействие на гидравлическое нажимное устройство предыдущей клетки межклетевого промежутка [2].

Данный способ предполагает дополнительное корректирующее воздействие на гидравлическое нажимное устройство предыдущей клетки межклетевого промежутка, что позволяет повысить точность регулирования натяжения за счет создания дополнительного быстродействующего канала регулирования натяжения путем коррекции зазора валков при изменениях положения петледержателя.

Список литературы

1. Фомин Г.Г., Дубейковский А.В., Гринчук П.С. Механизация и автоматизация широкополосных станов горячей прокатки. М.: Металлургия, 1979. 232 с.
2. Выдрин В.Н., Федосиенко А.С. Автоматизация прокатного производства: учебник для вузов. М.: Металлургия, 1984. 472 с.

Сычев С.Ю., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЖИДКОГО ЧУГУНА В ЧУГУНОВОЗНЫХ КОВШАХ НА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Транспортировка жидкого чугуна с доменного передела до электростале-плавильного цеха (далее – «ЭСПЦ») и разливочных машин является частью технологической цепочки металлургического комбината АО «Уральская Сталь». Транспортировка осуществляется по железнодорожным путям на лафетах в чугуновозных ковшах без крышки. В процессе перемещения наполненных ковшей жидкий чугун остывает. При транспортировке ковша без крышки температура жидкого чугуна снижается на 100°C [1]. На потери тепла оказывает влияние масса чугуна, температура ковшей, зависящая от времени их транспортировки как чугуном, так и без, а также процедуры налива и слива ковшей. Снижение температуры в ковше приводит к частичной кристаллизации жидкого чугуна, из неформальных источников сообщается, что потери по весу в результате «закозления» от выпуска на доменной печи до слива в ЭСПЦ и на разливочных машинах составляет от 5 до 15%.

Для снижения потерь жидкого чугуна, поставлена цель внедрить стойкую к высоким термическим и механическим воздействиям автоматизированную систему контроля транспортировки жидкого чугуна со следующими критериями – контроль времени при транспортировке жидкого чугуна, позиционирования ковшей, оценка их состояния, ведение паспорта и прогноз ремонтов ковшей. На текущий момент контроль времени нахождения чугуновозных ковшей на том или ином технологическом этапе не ведется, информация о местоположении ковшей отражена в MES-системе диспетчеризации и зависит от ручного ввода оператора, оценка состояния проводится не системно, информация по обороту ковшей не ведется, ремонт ковшей реактивный, по факту разрушения. Основные задачи в ходе исследования изучить возможность использования технологий:

- радиочастотной идентификации, определение уникальности объекта, местонахождения, направления движения, времянахождение, отражение и архивирование данных об объекте;
- интернета вещей путем дооборудования лафет блоками управления с датчиками и ПО для сбора и обмена данными, а также создания «бесшовного» сетевого пространства для передачи данных, выбора систем автономного питания;
- компьютерного зрения, которые позволят с помощью специальных алгоритмов анализировать поток данных с видеокамер и предоставлять данные для информационных подсистем анализа состояния ковшей и сопоставления лафет с установленными на них ковшами.

Список литературы

1. Золотко Ю.С. Оптоэлектронное распознавание чугуновозных ковшей // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2007. №17. С. 174-177.

Филиппов С.А., студент,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА УПРЕЖДАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ПО ВОЗМУЩЕНИЮ ДЛЯ ОБЪЕКТА С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ С ЧАСТИЧНО НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ ДИНАМИКОЙ

В работе рассматривается задача упреждающего управления по возмущению объектом с чистым транспортным запаздыванием с частично неопределенными и непостоянными динамическими свойствами. При этом предполагается, что запаздывание постоянно и известно достоверно.

В основе предложенной системы лежит идея предиктора Смита. В отличие от типовых вариантов схемы, где рассматривается возмущение по каналу задания, в работе рассматривается случай возмущения по каналу управления. Предложенная система включает в состав два контура. Основной контур управления объектом с использованием ПИД-регулятора и дополнительный контур для формирования упреждающего управляющего воздействия. Дополнительный контур включает в свой состав регулятор на основе нечеткой логики и модель объекта управления.

Для придания система свойства робастности по отношению к непостоянству динамических свойств объекта, отличных от запаздывания, выполняется связанный поиск параметров настройки нечеткого регулятора и модели объекта управления. Поиск осуществляется путем компьютерного имитационного моделирования. Для решения задачи при минимальной вычислительной нагрузке применена группировка числовых величин, используемых в правилах нечеткой логики [1]. В качестве примера система применена для управления моделью пароперегревательной установки [2-3] с целью компенсации возмущений по температуре входного пара. Изучение влияния дополнительного контура системы управления по устранению возмущающих воздействий показало, что предложенная система должна снизить нагрузку на оборудование и улучшить экономические показатели объекта.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Кокорин И.Д. Система стабилизации температуры в нагревательной печи с применением скользящего регулирования и нечеткой логики // Мехатроника, Автоматизация, Управление. 2020. Т. 21. № 3. С. 143-157.
2. Коньков Д.И., Захаркина С.В., Власенко О.М. Система эффективного автоматического регулирования температуры пара на выходе из котла // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2017. № 23. С. 159-166.
3. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Филиппов С.А. Система управления температурой пара после пароперегревательной установки с применением нечеткой логики для упреждающей компенсации возмущений // Мехатроника, автоматизация, управление. 2021. Т. 22. № 4. С. 181-190.

Парсункин Б.Н., д-р техн. наук, проф.,

Хидиятов А.В., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЯ

В настоящее время в различных областях промышленности применяются манипуляционные роботы (МР). Они представляют собой сложный электромеханический объект, обладающий рядом особенностей. Во-первых, МР отличаются сложной кинематической структурой, содержащей множество взаимосвязанных звеньев. Во-вторых, изменение положения последних в пространстве оказывает влияние на физические силы, действующие на манипуляторе. В-третьих, существует необходимость синхронного управления большим числом двигателей [1].

В связи с наличием указанных особенностей, для внедрения МР в производственный процесс требуются специально разрабатываемые системы управления (СУ). Они служат для организации взаимодействия между человеком-оператором и МР и обеспечивают выполнение процессов, необходимых для автоматизации технологической операции. Помимо непосредственно разработки СУ есть необходимость интеграции МР с другими технологическими объектами, в частности с металлообрабатывающими станками для управляемой механической обработки поверхности при помощи программно-управляемого наклёпа. Технология управляемого наклёпа является разновидностью поверхностного пластического деформирования, включает в себя выглаживание и упрочнение наклёпом поверхности деталей [2].

Для достижения указанной цели данного техпроцесса разрабатывается автоматизированная система управления (АСУ), которая решает основные задачи, заключающиеся в оптимизации функционирования технологического объекта управления (ТОУ).

Внедрение разработанной системы управления реализованной на роботеманипуляторе и разработанные решения позволят повысить точность выполнения заданных технологических операций, включая точность позиционирования исполнительного механизма манипулятора при обработке изделий.

Список литературы

1. Филаретов В.Ф., Зуев А.В., Губанков А.С. Автоматический роботизированный комплекс для точной механической обработки и доводки пространственных корпусных композитных изделий вертолетов // Материалы международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника 2011». 2011. С. 411-418.
2. Григорьев С.Н. Принципы создания многофункциональной системы числового программного управления технологическим оборудованием на базе общего ядра с открытой модульной архитектурой // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 5.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Шманёв Д.Е., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ОХЛАЖДЕНИЕМ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ С УЧЕТОМ ДОЛИ ДЕФЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ

С течением времени спрос на мировом рынке меняется, что вынуждает производителей всех отраслей промышленности адаптироваться под новые требования заказчиков. Например, агрегаты непрерывного горячего цинкования переходят на специфические режимы работы, где цинковое покрытие различного состава наносится на разные марки стали при различных условиях его нанесения, что оказывает влияние на производительность и качество продукции [1].

В [2] для решения проблемы возникновения дефектной продукции при гибком производстве была предложена система управления температурой полосы на выходе отделения охлаждения на основе комплекса моделей упреждающего управления. Предложенная система использует в качестве регулируемой переменной оценку температуры рабочего пространства, рассчитываемую по данным о температуре полосы на входе и выходе отделения охлаждения. В работе [3] была разработана модель оценки максимально возможной на текущий момент производительности с учетом влияния мощности вентиляторов охлаждения и тепловых потерь отделения охлаждения. Но рост производительности ведет к увеличению энергетических затрат на работу охладителей и подогрев цинка. Таким образом, задачей этой работы является получение оптимального соотношения между затратами энергии и долей дефектной продукции. Для этого требуется решение уравнения теплового баланса для ванны цинкования, что в свою очередь требует определение температуры полосы на выходе ванны. Однако это значение является неконтролируемой переменной. Для решения этой проблемы предложено взаимосвязано настроить модели теплообмена, полученные в [2-3] и адаптированные под цинковую ванну и отделение охлаждения после ванны цинкования. Дальнейшее использование полученных результатов позволит выбирать оптимальные режимы работы агрегата.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной базированной печи и нагрева металла для управления температурными режимами отжига стальной полосы // Проблемы управления. 2017. № 5. С. 61-69.
2. Система автоматического регулирования температуры стальной полосы на выходе отделения охлаждения / Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Шманёв Д.Е., Кокорин И.Д. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11. № 1. С. 78-81.
3. Управление охлаждением стальной полосы при гибком производстве оцинкованного листового проката / Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Шманёв Д.Е., Кокорин И.Д. // Известия высших учебных заведений. Черная Металлургия. 2021. Т. 64. № 7. С. 519-529.

Сухоносова Т.Г., ст. преп. каф. АСУ,
Васильева Е.И., студ. каф. АСУ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОСВЕННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Температура жидкого металла в металлургических печах, наряду с составом, является определяющим фактором качества получаемой марки стали. В связи с высокими температурами непрерывное измерение контактными методами затруднено. Например, в агрегате печь-ковш температура жидкой стали на выпуске может достигать 1700°C. Для точного измерения температуры стали на выпуске используют разовые термопары погружения. Для бесконтактного контроля температуры во время процесса доводки можно использовать пирометры, но этот метод имеет значительные погрешности [1, 2].

В работе изучается непрерывный косвенный метод измерения температуры с помощью термоэлектрических преобразователей, установленных в огнеупорной кладке печи. Предлагается использовать комплект, включающий от 3 до 5 кабельных термопар в общем чехле, разделенных изолирующей засыпкой [3]. Каждая термопара отличается по длине, и ее рабочий спай находится на различном расстоянии от границы кладки печи с жидкой сталью. Поэтому термопары будут измерять температуры в 3-5 точках по толщине огнеупорной кладки.

Расчет температурного поля по толщине активного слоя кладки возможно выполнить путем численного решения типового одномерного уравнения теплопроводности [1, 4]. С помощью решения обратной задачи теплопроводности возможно рассчитать текущую температуру жидкой стали.

Данный метод обладает достаточной точностью, абсолютная погрешность не более 10°C, а также высокой надежностью и долговечностью [3].

Список литературы

1. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами внепечной доводки стали / Е.Н. Ишметьев, С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2008. 311 с.
2. Информационные системы в металлургии / Н.А. Спирин, Ю.В. Ипатов, В.Н. Лобанов и др. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2001. 617 с.
3. Непрерывный контроль температуры жидкой стали в технологических агрегатах металлургического производства / Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Бондарева А.Р., Ахметов У.Б. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». 2018. Т. 18, № 3. С. 33-41.
4. Арутюнов В.А., Бухмиров В.В., Крупенников С.А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей: учебник для вузов. М.: Металлургия, 1990. 239 с.

Дубровская А.А., студ.,

Мухина Е.Ю., ст. преп. каф. АСУ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВОМ ЭНДОГАЗА

Генераторы эндогаза используются для проведения управляемой реакции неполного окисления метана или пропан-бутана. Внедрение системы автоматического управления составом эндогаза способствует устранению значительного недостатка эндогенераторов – низкую науглераживающую способность эндогаза, которая приводит к снижению срока службы дорогостоящих элементов печи. Разработанная система управления составом эндогаза может применяться на всех метизных и машиностроительных предприятиях страны, где используются печи цементации и нитроцементации. Контур регулирования реализован с использованием диафрагм DKS 0,6 – 200 и DKS 0,6 – 300, сигнал с которых поступает в расходомеры MSY-3-3 и M-11SS и далее на управляющий контроллер SIMATIC S7-400. Газы смешиваются в смесителе и подаются в печь эндогенератора. В печи стоит газоанализатор Eurotherm-AC2081115030, который измеряет углеродный потенциал в газе и отправляет сигнал на управляющий контроллер. Управляющий контроллер формирует сигнал и подает на исполнительный механизм M-9 Y4065AC08Q, который в случае, если количество углерода будет больше заданного, добавляет необходимое количество атмосферного воздуха в печь; а в случае, если количество углерода будет меньше заданного, уменьшает подачу атмосферного воздуха в печь. Для визуализации всего процесса используется промышленный компьютер SIMATIC HMICP400 Basiccolor [1-7].

Список литературы

1. Жила В.А., Соловьева Е.Б., Малышева А.А. Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование: учеб. пособие. М.: Лань, 2020. 38 с.
2. Шибенко А.С. Газоснабжение: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2015. 520 с.
3. Гуковский В.Л., Ладычиев М.Г. Современные нагревательные и термические печи: учебник. М.: Спутник+, 2001. 656 с.
4. Коминов С.В., Семин А.Е., Чуйков Ф.В. Производство стали в электропечах: обработка металла инертными газами: учеб. пособие. М.: Лань, 2014. 55 с.
5. Лапшин, И. В. Автоматизация производства электростали: учеб. пособие. М.: Лань, 2001. 565 с.
6. Староверов А.Г. Автоматизация производства: учебник. М.: ИЦ Академия, 1989. 312 с.
7. Майсурадзе М.В., Рыжков М.А., Беликов С.В. Цементация, нитроцементация и азотирование стальных изделий: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. Ун-та, 2021. 102 с.

Андреев С.М., д-р техн. наук, проф.,
Зыков Д.С., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАШИННОЙ КАЛИБРОВКИ ИЗОТОПНОГО ТОЛЩИНОМЕРА

Стан 5000 предназначен для производства листов из низколегированных марок стали. Создание высокопроизводительных прокатных станов со скоростью прокатки 25-30 м/с и выше, а также повышение требований к точности продукции обусловили создание автоматических непрерывно действующих приборов для бесконтактного измерения геометрических размеров металла по всей длине в процессе прокатки. Измерение толщины с использованием излучения изотопов используется как более эффективный метод.

Размеры листов, их предельные отклонения и плоскостность должны соответствовать требованиям стандартов, поэтому предъявляют высокие требования к качеству продукции на выходе прокатки, и чтобы свести к минимуму выявленные нарушения качества прокатанной продукции технологического режима проката с определенным периодом времени производится калибровка измерительного устройства изотопного толщиномера.

Наличие таких приборов значительно облегчает настройку станов, позволяет уменьшить поле допусков по размерам, влияния радиационного фона на человека, снизить потери на брак и тем самым увеличить необходимость [1-2].

Во время калибровки, техническому персоналу необходимо поочередно переносить эталонные образцы и выставлять их в измерительное место под каждую измерительную головку, где таковых три, тем самым находясь в зоне с повышенным радиационным фоном продолжительное время. Поэтому есть необходимость разработать систему дистанционного управления для подачи эталонных образцов при процессе калибровки измерительной системы толщиномера. Система представляет собой совокупность аппаратных и программных средств.

По изученной литературе выяснено о подобных системах как терминал протокола Telnet или SSH, с помощью которого можно удаленно по сети подключиться к сетевому устройству и заниматься его управлением. Так как терминал является объектом жесткой установки и не обладает мобильностью, то необходимо разработать устройство переносного типа с подключением сети для дальнейшего его использования.

Список литературы

1. Толочко Т.К., Гусинский А.В., Кострикин А.М., Дистанционная калибровка средств измерений // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. 2008. №1. С. 1-6.
2. Гуриянова А.О., Худогова Л.И., Система дистанционной калибровки средств измерений // XIX Международная научно-практическая конференция «Современные техника и технологии». 2013. С. 1-2.

Сниткин Д.О., студ.,

Мухина Е.Ю., ст. преп. каф. АСУ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ ДОМЕННОГО ГАЗА В КОТЛАХ ТИПА «ГАНОМАГ»

При выплавке чугуна в доменных печах сопутствующим продуктом является доменный газ. Он используется как газообразное топливо в доменном, коксохимическом и энергетическом производстве. Для использования потенциальной энергии доменного газа, поступающего из доменной печи, используют газовые турбины. Котёл «ГАНОМАГ» – это вертикально – водотрубный, с естественной циркуляцией, трёх барабанный котёл системы «Стерлинг». Разработка системы автоматического регулирования расхода доменного газа в котлах типа «ГАНОМАГ» позволит снизить объем потребления покупных энергетических ресурсов за счет использования вторичных энергетических ресурсов. Контур регулирования расхода и давления доменного газа включает в себя диафрагмы камерные ДКС – 10 – 100 – А/Б, с которых сигнал поступает на измерительный преобразователь Метран – 150 и далее на контроллер PLS Siemens S7414H–20P. Контроллер формирует управляющие сигналы в зависимости от значения давления доменного газа и отклонения КПД от оптимального и подаёт их на пускатель бесконтактный реверсивный ПБР – 2М, на котором сигнал усиливается и подаётся на исполнительный механизм МЭО 630/63 – 0,25. Визуализация процесса регулирования осуществляется промышленным компьютером на базе процессора Intel i5 – 2300 2,8 ГГц. С его помощью выбираются режимы управления – автоматический или дистанционный [1-5].

Список литературы

1. Лукин С.В., Модель сжигания доменного газа в смешивающем подогревателе перед газовой утилизационной безкомпрессорной турбиной // Вестник Череповецкого государственного университета. 2018. № 2. С. 18-24.
2. Попов А.А. Производственная безопасность: учебное пособие. 2-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 432 с.
3. Белавкин И.В., Оптимизация режимов энергетических котлов при сжигании ВЭР // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2013. № 2. С. 25-32.
4. Инструкция ММК СМК УГЭ-33-6. Эксплуатация и обслуживанию котлов «ГАНОМАГ» ст. №№ 1-5, ТП-200-1 ст. №№ 6-8, трубопроводов пара и горячей воды котельного участка ЦЭС ПАО «ММК»: ЭИ ММК ЦЭС–21–2021 / г. Магнитогорск. 2021. Ст. 5 – 82.
5. Рабочая документация 2014442 – АТХ.01. Разработка и внедрение системы автоматического регулирования режимов паровых котлов ПАО «ММК» ЦЭС по критерию минимума потребления природного газа: договор на выполнение НИОКР №222985 (2014442) от 03.10.2014 г. / г. Челябинск. 2008. Ст. 30.

Чута А.С., студ.,
Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БЛОКОМ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Получение кислорода для интенсификации плавления стали и чугуна является важной составляющей металлургического производства. Получение кислорода и других газов для предприятия обеспечивает воздухоразделительная установка. Несмотря на, что в настоящее время установки разделения воздуха в условиях ПАО «ММК» эксплуатируются без особых проблем, существует ряд недостатков, связанных с низким уровнем проработанности диспетчерского управления. Многие задачи контроля технологического процесса и управления решаются персоналом по месту расположения оборудования, что достаточно неудобно. Кроме того затруднительно решать задачи, связанные с оптимизацией и совершенствованием системы управления воздухоразделительной установкой [1-4], поскольку это может нарушить безопасную и эффективную эксплуатацию. Вследствие этого в работе предложена структура новой системы диспетчерского управления блоком разделения воздуха.

Целью совершенствования системы диспетчерского управления воздухоразделительной установки является оптимизация процесса управления, повышение информативности и как следствие увеличение производительности.

В работе выполнен анализ существующих данных и выявлены возможные ошибки в управлении блоком разделения воздуха. Определены способы повышения информативности и прогнозируемости работы установки разделения воздуха.

Список литературы

1. Архаров И.А., Нагимов Р.Р., Навасардян Е.С. Задачи и развитие методов динамического моделирования криогенных систем // Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2016. № 7. С. 24-27.
2. Суляев И.И., Седов Д.В. Моделирование воздухоразделительной установки низкого давления как объекта управления // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2018. Т. 11. № 2. С. 47-53. DOI: 10.18721/JCSTCS.11204
3. Исследование системной неустойчивости регулирования уровня методами динамических аналогий / П.П. Червоненко, А.В. Королев // Электрические и компьютерные системы. № 5(81). 2012. С. 159-163.
4. Блазнин Ю.П., Горохов В.А., Голубев В.М. Блоки комплексной очистки воздуха ОАО «Криогенмаш»: методы расчета, конструкции, пусконаладки и эксплуатации // Технические газы. 2009. № 4. С. 47-55.

Сухоносова Т.Г., ст. преп. каф. АСУ,
Шумский А.И., студ. каф. АСУ
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ПАРАМЕТРОВ ДУТЯ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Основной задачей при автоматизации процесса выплавки чугуна в доменной печи является стабилизация технологических параметров, при которых обеспечивается стабильность хода печи и достигается максимальная производительность. Сложность автоматического управления процессом доменной плавки заключается в большом количестве случайных влияющих факторов (состав загружаемых материалов), технологический процесс осуществляется во всем рабочем пространстве доменной печи, а управляющие воздействия возможно реализовать только на границах рабочего пространства «сверху» и «снизу» [1,2].

Управление «сверху» позволяет решать долгосрочные задачи по изменению параметров технологического процесса в печи и характеризуется наличием запаздывания и большой инерционностью до 7-8 часов. Управляющие воздействия «сверху»: отношение массы агломерата и руды к массе кокса и последовательность подачи шихтовых материалов [3].

Управление «снизу» характеризуется более высокой оперативностью, к управляющим воздействиям относятся: расход дутья, температура дутья, влажность дутья, расход кислорода в дутье, расход природного газа, а также распределение дутья по фурмам [4].

В работе предлагается реализация системы стабилизации параметров дутья доменной печи (температуры, расхода, давления, влажности) на базе программируемых логических контроллеров Simatic S7-400, изучены технические характеристики контрольно-измерительной аппаратуры, разработана функциональная схема автоматизации системы.

Список литературы

1. Информационные системы в металлургии / Н.А. Спирин, Ю.В. Ипатов, В.Н. Лобанов и др. Екатеринбург: Изд-во УГТУ–УПИ, 2001. 617 с.
2. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Сухонослова Т.Г. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 215 с.
3. Майорова Т.В., Андреев С.М. Проблемы автоматической стабилизации теплового состояния доменной печи // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2005. № 4 (12). С. 42-43.
4. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Оптимизация режима нагрева воздухонагревателей доменных печей // Известия вузов. Черная металлургия. 2004. № 7. С. 33-37.

Юрчук К.А., студ.,
Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТУРА ДСП

Целью данной работы является определение мощности дуги в зависимости от длины дуги и ступени трансформатора. В работе выполнен обзор особенностей выделения мощности дуги в ДСП-180 и существующих математических моделей электродугового сталеплавильного процесса [2, 4].

Была разработана математическая модель электрического контура с учетом ряда известных и неизвестных переменных. Решение системы уравнений осуществлялось численным методом.

Был разработан алгоритм для программной реализации модели и созданы компоненты для визуализации состояния моделируемого процесса.

Разработанная модель может использоваться для оценки производительности ДСП в различных режимах работы. Возможна оценка эффекта использования систем экстремального регулирования для автоматической оптимизации электрических режимов работы печи [1, 3-4]. В ходе проведенных вычислительных экспериментов получены зависимости мощности, выделяемой в дуге, от параметров дуги при различных режимах работы печного трансформатора ДСП-180.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Системы экстремального регулирования на основе комбинации поисковых оптимизационных алгоритмов // Мехатроника, автоматизация, управление. 2015. Т. 16. № 5. С. 300-306.
2. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю. Реализация модели электрического контура трехфазной цепи дсп в программной среде VisSim // Электротехнические системы и комплексы. 2012. № 20. С. 327-331.
3. Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н. Применение прогнозной модели для оптимизации управления энергетическим режимом ДСП // Автоматизация технологических и производственных процессов в металлургии. 2012. № 4. С. 179-189.
4. Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н., Рябчикова Е.С. Оптимизация управления электрическими режимами работы дуговых сталеплавильных печей переменного тока с использованием прогнозирующей системы // Автоматизация в промышленности. 2014. № 11. С. 53-57.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Ионова О.А., студентка группы БПИ-18
Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ЦЕХА ПРЕДПРИЯТИЯ В СРЕДЕ TECNOMATIX PLANT SIMULATION

Индустрия 4.0 подразумевает современный подход к производству, сформированный на широком внедрении в промышленность информационных технологий, а также крупномасштабной автоматизации процессов.

Целью исследования являлось проектирование имитационной модели материальных потоков Листопрокатного цеха №1 предприятия АО «Уральская Сталь» посредством программного продукта Plant Simulation.

Материальный поток на своем пути от первичного поступления в цех до окончательного отправления на склад проходит множество производственных элементов. Управление материальным потоком на этом этапе имеет свои особенности и приобретает название производственной логистики. Сепарация и анализ всех логистических действий на пути материального потока позволяет увидеть общий процесс перемещения продукта, проектировать этот процесс и получать заданный экономический итог. Поэтому основным этапом моделирования являлось структурирование всех процессов, происходящих в цехе. Согласно технологическому процессу цеха, в имитационную производственную модель входит следующее оборудование: методическая печь, «Дуо», «Кватро», «Уко», «ЛПМ-1», автоматизированные системы контроля, гильотинные и дисковые ножницы, роликовая печь, закалочный пресс, ЛПМ [1]. Большая часть оборудования функционирует в имитационной модели как элемент Station.

В модели использованы базовые объекты материального потока Basic Objects раздела Material Flow. Поток слябов перемещается в имитационную модель из объекта Source, а покидают посредством элемента Drain [2]. Собственные методы обработки созданы на встроенном языке объектно-ориентированного программирования SimTalk.

Таким образом, имитационное моделирование цеха позволяет определять параметры процессов и систем, оценить изменение параметров при изменении условий, а также проверить факт об изменениях в процессах. В свою очередь данные, полученные в модели, могут быть использованы для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям.

Список литературы

1. АО «Уральская Сталь». URL: <https://www.metalloinvest.com/business/steel/ural-steel/> (дата обращения 15.10.2021).
2. Siemens. Обзор продукта. Plant Simulation. URL: http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml (дата обращения 18.11.2021).

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Погорелов Д.А., студент гр. БПИ-18
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБА ВИЗУАЛИЗАЦИИ УСТАНОВКИ РАЗОГРЕВА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ НА МНЛЗ ОАО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Одним из недостатков в работе стэнда сушки является пережог области, в которую направлена горелка. Вторым крупным недостатком является необходимость постоянного контроля оператора за ходом сушки и параметрами стэнда. Требуется обеспечить точность характеристик, экономию энергоносителей, надежную работу установки в различных климатических условиях, а также соответствие современному уровню развития техники [1].

Возникает потребность в разработке программного продукта для системы автоматизированного управления технологическим процессом.

По исходным данным локальная система управления рассчитывает подачу газа в горелки и производит мониторинг данных. Данная система может быть использована специалистами для проектирования и внедрения в МНЛЗ.

С целью проектирования информационной системы установки разогрева промежуточных ковшей на МНЛЗ 1, способного контролировать основные технологические параметры, была выбрана программа АСУ ТП SCADA Trace Mode 6.

Контролировать наличие влаги в слоях футеровки не представляется возможным как в процессе сушки, так и по завершении процесса. Исходя из этого, построение системы управления будет заключаться в синтезе системы способной выходить на заданные параметры. Правильность выполнения данного техпроцесса должна четко соблюдаться, так как остатки влаги в наливных огнеупорах могут привести к взрыву арматурного слоя, а плохо высушенная торкрет масса будет осыпаться со стенок ковша, что так же может вызвать аварийную ситуацию и остановку разливки [1].

Для обеспечения процесса тепловой обработки промежуточных ковшей с оптимальными показателями по расходу топлива и продолжительности, стэнды сушки и разогрева в обязательном порядке оборудуются следующим оборудованием: датчики для регулирования подачи газа, датчики для измерения температуры. Управление стэндом осуществляется в автоматическом режиме. Ручной режим является вспомогательным режимом, и служит для открытия и закрытия крышки ковша. По исходным данным локальная система управления рассчитывает и задает необходимую величину давления газа, подаваемого на горелку.

Список литературы

1. Маркарян Л.В. Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MOD 6: лаб. практикум. М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. 104 с.
2. Абдулвелеева Р.Р., Утямишев Д.М. Имитационная модель автоматической системы перемещения тележки и подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок // Цифровая трансформация в энергетике: материалы Всероссийской научной конференции. 2020. С. 228-231.

Секция «Теплоэнергетика и энергетика теплотехнологий»

УДК 620.92+661.96(063)

Картавцев С.В., д-р техн. наук, профессор,
Смурова Т.С., студентка группы АТб-19
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Перспективы развития водородной энергетики чаще всего связывают с получением водорода электролизом воды. При этом, остается неопределенным применение кислорода, полученного в том же процессе электролиза.

В то же время, хорошо известно, что термической разложение метана требует в 6 раз меньше энергии, чем электролиз. При этом получается водород и чистый углерод (сажеводородная смесь, СВС). Разделение этой смеси не представляется технически сложным и реализуется каждый день.

Именно этот углерод и является предметом жестких возражений у сторонников водородной энергетики.

Между тем производство технического углерода в РФ составляет около 1 млн. т в год. Он идет на производство, главным образом – для производства технической резины (автомобильных шин, в частности), угольных электродов для ЭлектроСталеПлавильного производства, лакокрасочных изделий и другую продукцию.

Несложные вычисления показывают, что:

Масса углерода в м³ метана:

$$m_C = 0,5357 \text{ кг/м}^3.$$

Масса водорода в м³ метана:

$$m_{H_2} = 0,1785 \text{ кг/м}^3.$$

Объем метана, в котором содержится 1 млн т углерода:

$$V_{CH_4} = 1,87 \text{ млрд м}^3.$$

Из 1 м³ метана можно получить 2 м³ водорода.

Следовательно, из 1,87 млрд м³ метана можно получить 2,74 млрд м³ водорода без всякого углеродного следа, так как углерод уйдет по назначению.

Список литературы

1. Green hydrogen: a new source of flexibility for the safe planning of power systems with renewable energy sources / Abbas Rabi, Andrew Keane, Alireza Soroudi // international journal of hydrogen energy Volume 46, Issue 37 , may 28, 2021, pages 19270-19284.

2. The use of solar energy and green hydrogen energy transition / Carolina Eaten // Procedure Informatics Volume 192, 2021, page 4942-4951.

3. Асеев Р.М. Перспективы водородной энергетики на примере ЕС // Актуальные проблемы современной России: психология, педагогика, экономика, управление и право: Сборник статей и тезисов, Москва, 22 апреля 2021 года. Главный редактор И.В. Вологодина. Москва: Московский психолого-социальный университет, 2021. С. 31-38.

4. Лихолобов В.А. Научные аспекты получения и применения технического углерода. Томск: Издательский дом Томского государственного университета. 663 с.

Лемешко М.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Черников С.С., студент гр. АТб-19,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ КПД ПЕЧИ

В настоящее время промышленные печи работают с весьма низким термическим КПД, величина которого в производственных условиях чаще всего не превышает 20-30%. Низкий термический КПД промышленных печей обусловливается в основном очень большими потерями тепла с отходящими дымовыми газами, достигающими иногда 50-65% от количества тепла, подведенного в печь.

Одним из методов повышения термического КПД печей, а следовательно, и экономии топлива, является возврат в печь части тепла, содержащегося в отходящих дымовых газах, подогревом в рекуператорах воздуха, используемого для горения топлива. Подогрев воздуха не только, обеспечивает экономию топлива, но и повышает температуру продуктов сгорания топлива, что способствует ускорению процессов нагрева металла в печах и делает возможным применение новых способов нагрева металла – скоростного, безокислительного, открытым пламенем и др. Печи, предназначенные для работы при высокой температуре рабочего пространства и требующие применения высококалорийного топлива, при установке рекуператоров могут работать на менее качественном (местном) топливе без снижения производительности и ухудшения технологических условий нагрева.

Проведено исследование теплового баланса методической печи с целью определения основных параметров, влияющих на энергоэффективность и время нагрева. Предложено определить весовые коэффициенты для каждого параметра работы печи, и на основе их анализа предложить мероприятия по повышению энергоэффективности.

Список литературы

1. Дзюзер В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей: учеб. пособие. 2-е изд. СПб.: Лань, 2016. 384 с.
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник / А.М. Багластов, В.М. Бродянский, Б.П. Голубев, В.А. Григорьев, В.М. Зорин. М.: Энергоатомиздат, 1983. 552 с.
3. Губинский В.И. Metallургические печи: учеб. пособие. Днепропетровск: НМетАУ, 2006. 85 с.
4. Гусовский В.Л., Лифшиц А.Е. Методики расчета нагревательных и термических печей: учебно-справочное издание. М.: Теплотехник, 2004. 400 с.
5. Теория и практика теплогенерации: учебник / Гуцин С.Н., Казяев М.Д., Крюченков Ю.В., Кутин В.Б., Лобанов В.И., Ярошенко Ю.Г. 2-е изд. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2005. 379 с.

Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
Скрябин А.В., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДУТЯ

В данной работе рассматриваются вопросы энергоэффективности при приготовлении дутья на доменную печь. В процентном соотношении, доля дутья составляет 15% от общего энергопотребления при выплавке чугуна. А энергия горячего дутья, по величине вносимой теплоты, является второй по значимости статьей теплового баланса плавки. В количественном представлении, затраты на нагрев составляют 112,19 кг у.т./т чугуна, а на сжатие – 27,3 кг у.т./т чугуна.

Температура дутья находится в среднем по России на уровне 1100-1150 °С. При применении воздушонагревателей конструкции Калугина температура дутья может быть увеличена до 1400 °С, что позволит сократить расход кокса и повысить производительность печей на 5-8 %. В настоящее время в мире эксплуатируют 184 таких воздушонагревателей и 51 находится в стадии проектирования и строительства [1]. Современный воздушонагреватель конструкции Калугина способен обеспечить столь высокую температуру при сжигании одного доменного газа с теплотой сгорания до 3000 кДж/м³ [3].

В настоящее время компримирование дутья осуществляют компрессорами с электрическим или паротурбинным приводом. Для оценки общих затрат были рассчитаны затраты на сжатие всего объема сжимаемых газов, с учетом типа используемого привода. При работе от паротурбинного привода были учтены КПД КУ (60%) и КПД паротурбинной установки (40%). При газотурбинном приводе также необходимо учесть КПД КУ и КПД газотурбины установки (35%). В случае использования электропривода: для расчета количества потребляемых кВт·ч необходимо учесть КПД КУ и КПД электродвигателя (90%), а при расчете затрат в килограммах условного топлива – добавить потери в сети (местные сети – 15% и на линиях электропередач – 9%) и КПД тепловой электрической станции (40 %) [2]. Проанализировав вышеизложенные КПД, уже можно сделать выводы о том, что использование ГТУ для привода компрессора довольно обоснованно. А использование комплекса ПГУ на ПВС металлургических предприятий существенно снизит расход энергоресурсов на сжатие при приготовлении дутья.

Список литературы

1. Спирин Н.А., Ярошенко Ю.Г., Дмитриев А.Н. Инновационные технологии ресурсо- и энергосбережения в доменном производстве. С. 141.
2. Совершенствование схемы промежуточного охлаждения сжимаемого газа в системе снабжения техническими газами металлургического производства / Ю.К. Демин, Р.В. Хасанова, Е.Г. Нешпоренко, С.В. Картавец // Электрические системы и комплексы. 2017. №1(34). С. 38-39.
3. АО Калугин / Доменные воздухоподогреватели https://www.kalugin.biz/ru/content/hot_stoves

Соколова М.С., ст. преподаватель,

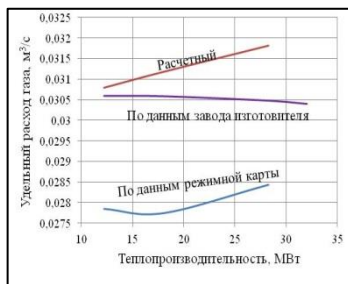
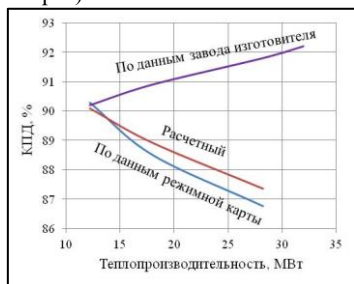
Крупа Т.Г., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОЙ АО «БЕЛОРЕЦКАЯ ПРУЖИНА»

В настоящее время на множестве энергетических предприятий проводятся масштабные реконструкции. При этом заказчиков интересует, в первую очередь, усовершенствование уже установленного оборудования, а не покупка нового. В связи с этим перспективным направлением оптимизации работы котельных является технологическое вмешательство, ориентированное на снижение потребления топливных энергоресурсов [1].

Эффективность работы котельной АО «Белорецкая пружина» можно оценить на примере работы котельного агрегата ПТВМ-30. На рисунке представлены сравнительные характеристики работы котла в разных режимах. В качестве опорных точек рассматривалась работа при нагрузках 12,2, 18 и 28,3 МВт (по режимной карте).



Сравнительный анализ различных режимов работы котельного агрегата ПТВМ-30

Анализ показал, что существует значительное различие между «реальными» зависимостями и рекомендациями завода-изготовителя. Следовательно, котельный агрегат ПТВМ-30 работает с эксплуатационными ошибками, что приводит к значительному снижению КПД котла вследствие высоких температур уходящих дымовых газов (до 225 °С при нагрузке 28 МВт). По данным завода-изготовителя уходящие газы нагреваются до меньших температур (на уровне 155°С).

При этом повышение температуры уходящих газов делает работу котельного агрегата менее экономичной, т.к. увеличиваются потери тепла с дымовыми газами. Основными причинами повышения температуры дымовых газов могут быть шлакование топки и конвективных поверхностей нагрева; неплотность в изоляции и обмуровке котлов, большое количество присосов; а также высокий коэффициент избытка воздуха.

Список литературы

1. Копцев Л.А., Япрынцева И.А. Моделирование потребления топлива в ОАО «ММК» // Промышленная энергетика. 2004. №5. С. 2-6.

Чечушкин А.А., студент группы АТб-18,
Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНВЕРТЕРНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Одной из важнейших задач, стоящих перед черной и цветной металлургией, является снижение расходов топлива на единицу готовой продукции.

Использование вторичных энергоресурсов, возникающих в технологических процессах металлургического производства, является крупным резервом энергосбережения.

С использованием газгольдеров и фильтров такие проблемы конвертерного газа, как высокая температура, неравномерность выхода и состава, а также запыленность, становятся решаемыми.

Конвертерный газ возможно использовать как самостоятельное топливо или смесь с природным или доменным газами.

При совместном использовании конвертерного и природного газов в котельном агрегате возможно снизить расход природного газа до 50%.

При смешении природного и конвертерного газа возможно снизить температуру конвертерного газа до 800 °С и одновременно увеличить калорийность смеси.

Возможен вариант подмешивания конвертерного газа к доменному газу. Увеличится калорийность смеси.

Использование химической теплоты конвертерного газа позволит сократить расходы топлива на выработку единицы готовой продукции.

Список литературы

1. Картавец С.В. Природный газ в восстановительной плавке. СВС и ЭХА: монография. Магнитогорск, МГТУ, 2000. 188с.

2. Чечушкин А.А. Объемное охлаждение конвертерных газов / А.А. Чечушкин, С.В. Картавец. Текст: электронный // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н.И. (1945-2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 14-18 декабря 2020 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2020. С. 204-205.

3. Способ утилизации тепла конвертерного газа: а. с. 956570 СССР: МКИ С 21 С 5/38 / Н.И. Иванов, В.К. Литвинов, М.Н. Егорова, Л.К. Лысенко, Е.Б. Агапитов. № 3241941/22-02; заявл. 03.02.81; опубл. 07.09.82, Бюл. № 12.

4. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс], URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45605095> (дата обращения 15.02.2022)

5. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс], URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44065067> (дата обращения 16.02.2022)

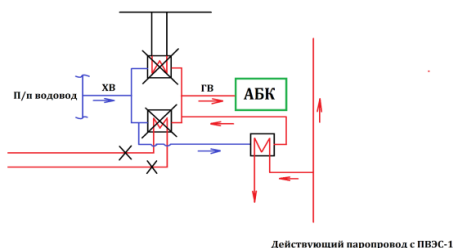
Соколова М.С., ст. преподаватель,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Варфоломеев А.И., инженер
ООО ОСК КРТЦ-2, г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КХП ПАО «ММК» ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНЗИТНОГО ПАРА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности действующей системы обеспечения горячим водоснабжением (ГВС) удаленных тепловых потребителей КХП ПАО «ММК» в летнее время.

На данный момент здание административно-бытового комплекса (АБК) КХП ПАО «ММК» не имеет пароводяной системы, предназначенной для приготовления горячей воды для бытовых нужд. Для этого используются водоводяные системы типа «бойлер», работающие на теплофикационной воде [1]. Стоит отметить, что вне отопительного сезона, здание АБК не перестает нуждаться в теплоносителе для ГВС. При этом существенным недостатком системы являются высокие материальные затраты. Так, тепловые затраты за три летних месяца в среднем составляют около 1200 Гкал, что составляет порядка 1 млн 80 тыс. рублей.

На рисунке представлена перспективная схема теплоснабжения, которая основана на использовании транзитного пара, вырабатываемого на технологических сооружениях ПВЭС-1 и ПВЭС-2, для обеспечения системы горячего водоснабжения АБК КХП ПАО «ММК». При этом в неотапливаемый период необходимо отключить трубопровод теплофикационной воды и использовать пароводяной теплообменный аппарат. С учетом покрытия требуемой тепловой нагрузки [2] к установке возможно принять два емкостных водоподогревателя типа СТД 3070 емкостью $2,5 \text{ м}^3$ каждый.



Действующий паропровод с ПВЭС-1

Перспективная схема теплоснабжения АБК КХП ПАО «ММК»

Список литературы

1. Самарянов М.М. Анализ хозяйственной деятельности металлургических предприятий. М.: Металлургия, 1974. 216 с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Издательский дом МЭИ, 2001. 472 с.

Картавец С.В., д-р техн. наук, профессор,
Габитова А.А., магистрант гр. АТМ-20
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПЕЧАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В промышленности качественный металл в большинстве случаев получают в электросталеплавильном производстве. Руководствуясь сводными данными, Россия входит в число стран по производству стали, которые вырабатывают около 100 млн тонн в год.

По анализу литературных источников следует, что в ванне дуговой сталеплавильной печи наиболее эффективными будут технологии с кондукционным и электровихревым перемешиванием металла. Известно, что при электровихревом перемешивании расплава металла в ванне ДППТ наблюдаются все составляющие напряженности магнитного поля и ОЭМС при наличии одного ПЭ, смещенного от оси ванны, или при использовании двух подовых электродов.

Плавка металла в жидкой ванне в значительной мере определяется силой электромагнитного поля, от которого зависит КПД дуговых сталеплавильных установок при стабильном удельном расходе электроэнергии.

Во время выплавки металла шихтовыми материалами служат металлизированные окатыши и брикеты, которые в основном должны быть с высокой степенью металлизации. При плавке в электросталеплавильном производстве до 20% энергии, которая подается в печь, расходуется с отходящими газами как химическое и физическое тепло.

Данный процесс создает проблемы с экологией и утилизацией тепла, на устранение которых используются системы пылегазоочистки.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Портнова И.В., Манагаров В.Н. Характер поведения объемных электромагнитных сил в ванне ДППТ при изменении токов через подовые электроды // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. тр. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. Вып. 14. С. 215-219.
2. Ячиков И.М., Портнова И.В. Характер электровихревого течения металла в ванне дуговой печи постоянного тока // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6. Ч. 3. С. 422-426.
3. Елизаров К.А., Нехамин И.С. Многофункциональные дуговые печи малой емкости для литейных производств и исследовательских центров // Мир металла. 2011, апрель. С. 7-10.
4. Плавка алюминиевых сплавов в дуговых печах постоянного тока. Статус и перспектива новой технологии / Малиновский В.С., Малиновский В.Д., Мешков М.А., Ярных Л.В. // Металлургия машиностроения. №4. 2004.

Баскакова А.А., студент,
Нешпоренко Е.Г., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СХЕМЫ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОГНЕУПОРОВ

Показателем развитого общества, является наличие прогрессирующей промышленности. Рассматривая, черную металлургическую промышленность, можно отметить наличие высокотемпературных процессов, для реализации которых необходимы огнеупорные материалы [1].

В ходе исследования огнеупорного производства, было определено, что на обжиг 1 кг готовой продукции необходимо затратить 1941 кДж. Топливом чаще всего является газ: природный, коксовый. В работе был рассмотрен коксовый газ, расход которого составил 0.253 м^3 на 1 кг обожженного материала. Использование коксового газа является также актуальной темой в энергетике, так как это вторичный энергоресурс, который необходимо утилизировать с пользой для предприятия.

Материал претерпевает два основных процесса нагрев, обжиг в печи и охлаждение в холодильнике. Для интенсификации процесса охлаждения, был рассмотрен вариант впрыскивания воды в холодильник вместе с холодным воздухом [2]. Вода в процессе охлаждения материала нагревается и испаряется, вместе с воздухом просасывается в печь и является вторичным окислителем для топлива. Таким образом можно добиться снижения расхода воздуха, за счет регулирования подачи вторичного воздуха и воды.

Для оценки эффективности процесса была составлена математическая модель, состоящая из уравнений материального и теплового балансов, констант равновесия и уравнения полной энергии системы до и после горения. На основе разработанной модели были определены такие показатели как: составные компоненты продуктов сгорания, расход топлива, расход воздуха и температура материала на выходе из холодильника. Данная математическая модель позволила оценить работу в зоне с $\alpha > 1$ и $\alpha < 1$.

В ходе исследования, можно сделать вывод, что рабочей зоной, является зона с $\alpha > 1$. Повышения температуры воздуха с 250°C до 300°C , позволяет снизить расход топлива на 3.2%, а повышение до 400°C , приводит к снижению расхода топлива на 10%.

Список литературы

1. Смирнов А.Н. Основные тенденции развития рынка огнеупорных материалов и изделий в условиях трансформации требований металлургов к огнеупорной продукции // Современные огнеупоры: ресурсосбережение и применение в металлургических технологиях. 2013. С. 5-14.
2. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология: Справочное издание: в 2-х кн. Кн. 1. Москва: Теплотехник, 2004. 688 с.

Поповский С.А., аспирант,
Картавцев С.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА

В настоящее время в Российской Федерации, как и во всем мире, возрастают экономические и экологические требования к решению вопросов энергосбережения, при этом особую актуальность приобретают проблемы оптимального функционирования систем энергообеспечения с максимальной долей производства энергии комбинированным способом.

Теплотехнология производства чугуна – базовый технологический процесс черной металлургии.

Для его энергообеспечения требуется около 1500 м^3 сжатого воздуха, обогащенного кислородом до 25-28 %, свыше 100 м^3 природного газа, около 450 кг кокса, до 20 м^3 воды и 10–12 кВт·ч на 1 т производимого чугуна.

Подготовка и подача этих энергоносителей требует значительных затрат энергии всех видов.

Поэтому минимизация энергетических затрат на этот базовый технологический процесс является актуальной научной задачей.

Снизить затраты энергии на подготовку энергоносителей доменного процесса можно, в том числе, путем повышения эффективности процессов сжигания газов при производстве доменного дутья и кислорода, а также электроэнергии.

Указанные энергосберегающие мероприятия можно получить при переходе от паротурбинной генерации к парогазовой.

Список литературы

1. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев и др.; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2014. 558 с.
2. Загайнов С.А., Онорин О.П., Гилева Л.Ю. Разработка и внедрение математического и программного обеспечения для гибких технологических режимов работы доменных печей // Сталь. 2000. № 9. С. 12 – 15.
3. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев и др. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УрФУ, 2011. 462 с.
4. Шаврин С.В. Закономерности восстановления оксидов железа и моделирование металлургических процессов // Физическая химия и технологии в металлургии: Сб. науч. тр. Екатеринбург: УрО РАН, 1966. С. 239-248.
5. Методика расчета и анализ факторов, влияющих на расход кокса и производительность доменных печей ОАО «ЧМК» / Фролов Ю.А., Птичников А.Г., В.Х. Баринов В.Х., Горшков Н.Н. // Металлург. 2013. № 3. С. 42-49.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ
ВЭР ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

В поисках способов повышения эффективности предприятий энергетического сектора, а также других промышленных объектов, на которых используется оборудование, сжигающее ископаемое топливо (паровые, водогрейные котлы, технологические печи), вопрос использования потенциала дымовых газов поднимается в первую очередь. Опираясь на существующие нормы расчёта, разработанные десятки лет назад, и сложившиеся стандарты выбора ключевых показателей работы подобного оборудования, эксплуатирующие организации теряют деньги, выпуская их в прямом смысле в трубу, попутно ухудшая экологическую обстановку в глобальном масштабе. В данной статье на примере пароперегревательной установки, рассмотрим возможности использования дымовых газов, как энергоресурса. В данной работе ставится задача исследовать возможность использования теплоты дымовых газов из пароперегревательной установки после перегрева пара. В качестве утилизатора тепловых ВЭР были выбраны абсорбционная водоаммиачная холодильная машина (АВАХМ) [2] и органический цикл Ренкина (ОЦР) [3], схема представлена на рисунке. Выбор в пользу АВАХМ и ОЦР был сделан на основании того, что холод генерируемый АВАХМ может быть использован для режима кондиционирования промышленных площадок, а электрическая энергия, генерируемая ОЦР может быть направлена на собственные



Принципиальная схема пароперегревательной
установки

нужды производства. Для сравнения выбранных процессов утилизации был выбран эксергетический метод термодинамического анализа, так как данный метод сводит такие разнородные величины аккумулярование холода и электрическую энергию к единому знаменателю – эксергии.

В среде Маткад с использованием программного комплекса WSP [1] были рассмотрены: процесс горения метана в кислороде, с определением состава продуктов сгорания; энтальпии, образовавшие дымовые газы; количеством сгенерированного АВАХМ холода и ОЦР электричества. Для холода был рассчитан коэффициент работоспособности и соответствующая ему эксергия. Из расчетов видно, что с термодинамической точки зрения, генерация электрической энергии на 18,46% будет эффективнее, чем производство холода.

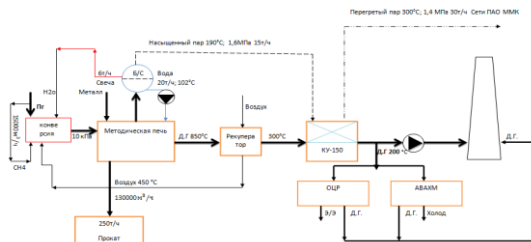
Список литературы

1. Программа "WaterSteamPro" Официальный сайт компании <http://www.wsp.ru> [Электронный ресурс].
2. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.
3. Белов Г.В., Дорохова М.А. Органический цикл Ренкина и его применение в альтернативной энергетике // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 2. С. 99-124.

**Шиншалиев Р.Б., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВЭР В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Очевидный энергосберегающий эффект создает вовлечение в энергобаланс предприятия вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Современные технологии позволяют широко использовать вторичные ресурсы для замещения покупных энергоресурсов, что может значительно улучшить экономику предприятия и стабилизировать себестоимость металлопродукции. Анализируя энергетический баланс предприятия, отдельного цеха и такого энергоёмкого агрегата, как методическая печь, за различные периоды времени была выявлена качественная возможность модернизации технологической схемы (рисунок 1) методической печи и проведена количественная оценка возможности оптимизации энергопотребления за счет утилизации тепловых ВЭР и в конечном счете экономии топливно-энергетических ресурсов. Для оценки способов повышения эффективности металлургического производства путем использования тепловых ВЭР печи нагрева заготовок стана 2000 предлагается провести модернизацию производства, которая заключается в том, что в качестве утилизатора тепловых ВЭР выбраны абсорбционная водомаминная холодильная машина (ABAXM) [2] и органический цикл Ренкина (ОЦР) [3], схема представлена на рисунке.



Принципиальная схема пароперегревательной установки

В среде Маткад с использованием программного комплекса WSP [1] были рассмотрены: процесс горения метана в кислороде, с определением состава продуктов сгорания; энтальпии, образовавшие дымовые газы; количество сгенерированного АВАХМ холода и ОЦР электричества. Для холода был рассчитан коэффициент работоспособности и соответствующая ему эксергия.

Список литературы

1. Программа "WaterSteamPro" [Электронный ресурс]. Официальный сайт компании <http://www.wsp.ru> [Электронный ресурс].
2. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.
3. Белов Г.В., Дорохова М.А. Органический цикл Ренкина и его применение в альтернативной энергетике // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 2. С. 99-124.

Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем»

УДК 004.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Сергеев С.С., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Основной задачей научно-исследовательской работы является разработка общих подходов к моделированию систем защиты информации объектов критической информационной инфраструктуры на основе теории графов. Такие модели применяются на этапе аудита безопасности сетей для выявления слабых мест системы защиты и прогнозирования действий нарушителя.

Одной из основных целей моделирования СЗИ является создание максимально эффективной системы.

В данной научной работе выполняется анализ укрупненных категорий объектов критической информационной инфраструктуры: информационных систем (ИС), автоматизированных систем управления (АСУ), информационно-телекоммуникационных сетей (ИТКС). Для каждой категории объектов выполняются следующие действия:

1. Анализируются источники, способы и результаты дестабилизирующего воздействия на информацию;
2. Анализируются каналы и методы несанкционированного доступа к информации;
3. Выполняется анализ рисков и определяется возможный ущерб.

На основе полученных данных для каждой категории объектов КИИ выполняется разработка методологических подходов к моделированию системы защиты информации на основе теории графов. Данный подход к защите информации обеспечит целостное видение проблемы, повышение качества и надежности защиты информации.

Список литературы

1. Гришина Н.В. Организация комплексной системы защиты информации. М.: Гелиос АРВ, 2007. 256 с.
2. Курилов, Ф. М. Моделирование систем защиты информации. Приложение теории графов // Технические науки: теория и практика: Материалы III Международ. науч. конф. г. Чита: Издательство Молодой ученый, 2016. С. 6-9.
3. Баранова Е.К., Бабаш А.В. Моделирование системы защиты информации. Практикум: учеб. пособие. М.: РИОР: ИНФРА-М, 2015. 120 с.
4. Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Приказ ФСТЭК России №239: Утвержден ФСТЭК России 25 декабря 2017 г. 2017. 37 с.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Герасимова К.С., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КАТЕГОРИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Основной задачей научно-исследовательской работы является разработка программного обеспечения для оптимизации категорирования объектов критической информационной инфраструктуры (далее – КИИ) на основании Постановления Правительства РФ от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».

Разработанное программное обеспечение выполняет оценку категории значимости объекта КИИ на основании исходных данных в соответствии с перечнем показателей критериев значимости масштаба возможных последствий в случае возникновения компьютерных инцидентов на объектах КИИ. Далее выполняется присвоение объекту КИИ одной из категорий значимости либо принимается решение об отсутствии необходимости присвоения ему одной из категорий значимости.

Результаты категорирования оформляются актом, который содержит исходные сведения об объекте КИИ, сведения о присвоенной объекту КИИ категории значимости и необходимый состав мер по обеспечению безопасности для значимого объекта соответствующей категории значимости.

Список литературы

1. Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений: Постановление Правительства РФ от 8 февраля 2018 г. № 127 (с изменениями от 24 декабря 2021 г.). 2018. 21 с.
2. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Федеральный закон от 26.07.2017 N 187-ФЗ: Принят Государственной Думой 12 июля 2017 года: Одобрен Советом Федерации 19 июля 2017 года. – 2017. – 20 с.
3. Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Приказ ФСТЭК России №239: Утвержден ФСТЭК России 25 декабря 2017 г. 2017. 37 с.

Мазнин Д.Н., доц.,
Азовцева А.А., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УГРОЗ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА

Моделирование позволяет своевременно выявить потенциальные угрозы, разработать необходимые контрмеры, оптимизировать затраты на отражение атак на всех стадиях жизненного цикла информационной системы. Модель угроз разработана для корпоративной информационной вычислительной сети ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Необходимость разработки модели угроз регламентирована рядом нормативных методических документов ФСТЭК и ФСБ России.

Модель угроз проектируется на основе актуальных данных, которые периодически пересматриваются и обновляются. Списки угроз выявляются при проведении аудиторских проверок информационных систем.

Пункты, описанные в модели угроз: состав защищаемой информации; описание структурно-функциональных характеристик; возможные объекты воздействия угроз безопасности информации; определение негативных последствий от реализации (возникновения) угроз безопасности информации; определение возможных объектов воздействия угроз безопасности информации; оценка угроз; типы и потенциал нарушителя.

В ходе моделирования был определен исходный уровень защищенности корпоративной информационной вычислительной сети, а также проанализирован банк данных угроз ФСТЭК. Результатом анализа стал перечень актуальных угроз безопасности информации.

Завершающим этапом стало формирование требований к системе безопасности информации и даны рекомендации по усовершенствованию системы защиты информации для более качественного противодействия различным видам угроз безопасности информации.

Список литературы

1. Часть 2 статьи 19 закона №152-ФЗ «О персональных данных».
2. Состав и содержание организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (утверждены приказом ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. №21).
3. Требования о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах (утверждены ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. №17).

Григоренко Л.А., ассистент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

БЕЗОПАСНОСТЬ БЛОКЧЕЙН-ОПЕРАЦИЙ

Блокчейн является одним из видов более широкого класса технологий хранения и синхронизации данных – распределенного реестра (англ. DLT – Distributed Ledger Technology). Особенностью данной технологии является отсутствие централизованного управления. Записи соединяются в инкрементальную цепочку блоков с использованием криптографических алгоритмов. Любой распределённый реестр, основанный на технологии блокчейн, состоит из базы данных вместе с записями всех ее изменений, упорядоченных в связный список, и алгоритма согласования новых записей [1].

Современные блокчейн технологии широко используются во многих сферах, включая электронную коммерцию, банковскую дело, образование, здравоохранение и других, поскольку обладают рядом преимуществ, связанных с вопросами информационной безопасности. Данная технология активно обсуждается на государственном уровне. В августе 2017 г. в России был создан комитет «Программно-аппаратные средства технологии распределенного реестра и блокчейн» для стандартизации и внедрения данной технологии в цифровую экономику государства. Однако блокчейн-сети обладают и потенциальными рисками, и по мере их распространения, растет и количество хакерских атак на них.

С точки зрения безопасности блокчейн стоит оценивать не как самостоятельную технологию, а как инфраструктурный слой для конкретного сценария – базу данных для корпоративной информационной системы, среду исполнения децентрализованного приложения или смарт-контракта. Анализ хакерских атак показывает, что часто самой уязвимой частью является не сама блокчейн-сеть, а смежные компоненты и информационные системы [2].

Отсутствие централизованного управления делает возможным компьютерную атаку называемую «Атака 51%». Смысл атаки заключается в том, чтобы злоумышленники получили контроль над более 50% ресурсами блокчейн-сети, что позволило бы контролировать консенсус и включать в блокчейн только свои данные. Однако стоит отметить, что организовать такую атаку достаточно сложно и дорого, особенно в случае крупной сети открытых блокчейнов. С целью защиты от возможности атаки 51% рекомендуется использовать блокчейн-сети, построенные на алгоритме консенсуса PoS (Proof-of-Stake)

Еще один вид атаки получил название «атака Сивиллы» (Sybil Attack). Этот вид атаки осуществляется в одноранговых сетях и базируется на том, что сеть не может точно идентифицировать физические компьютеры, и есть возможность создать несколько виртуальных машин и IP-адресов. Один из методов противодействия такому виду атаки является ограничение интервала времени, в течение которого принимается ответ на запрос, а также избыточность хранимой узлами идентификационной информации. В биткойн-блокчейне для борьбы с данным видом атак наложено обязательное условие пропорциональности вычислительных мощностей способности генерации блоков.

Блокчейн достаточно молодая технология, которая имеет огромный потенциал по использованию в современном информационном мире, и поскольку технология продолжает развиваться, системы безопасности также должны меняться.

Список литературы

1. Григоренко Л.А. Технология блокчейн с точки зрения информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19-23 апреля 2021 года. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 391.

2. Ловцов Д.А. Информационная безопасность автоматизированных блокчейн систем: угрозы и способы повышения // Трансформация национальной социально-экономической системы России: Материалы II Международной научно-практической конференции, Москва, 22 ноября 2019 года. Москва: Российский государственный университет правосудия, 2020. С. 464-473.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Хижников Д.И., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ-ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ РАСЧЕТА ПЭМИН

Одним из возможных каналов утечки информации является излучение элементов компьютера – ПЭМИ. Принимая и декодируя эти излучения, злоумышленник может получить сведения об информации, обрабатываемой компьютером.

Согласно действующим нормативно-методическим документам (НМД), при проведении специсследований требуется измерять информативные ПЭМИН, то есть излучения и наводки, создаваемые исследуемым техническим средством, которые содержат обрабатываемую данным техническим средством информацию для того чтобы выделить информационные ПЭМИН, на исследуемом техническом средстве предусматривают специальные тестовые режимы работы. Требования к тестам определяются в соответствующих ГОСТах и методиках.

Существуют две основные методики оценки защищенности технических средств от утечки по каналу ПЭМИН. Это методика специсследований, результатом измерения которой является расчет радиусов R_2 , r_1 и r_1' , и методика оценки защищенности, результатом которой является измеренное и рассчитанное соотношение сигнал/шум на границе контролируемой зоны (реальное затухание).

В первой из упомянутых методик, расчет производится из предположения, что электромагнитное поле распространяется в свободном пространстве над полупроводящей поверхностью. Вторая методика учитывает реальное затухание от исследуемого технического средства до границы контролируемой зоны. Однако в ее рамках не определяются значения r_1 и r_1' и сама она является заметно упрощенной. В связи с этим для объектовых исследований наиболее объективной следует признать методику специсследований (определения R_2 , r_1 и r_1'), дополненную методом реальных зон. Какую методику применять в каждом конкретном случае - выбор за специалистом.

В данной научно исследовательской работе используется методика специсследований для разработки тренажера, предназначенного для практического обучения специалистов информационной безопасности и приобретения первичных навыков в эксплуатации оборудования, предназначенного для поиска и измерения ПЭМИН. Программа позволит получить необходимый объем теоретических знаний и практических навыков в проведении специальных исследований и контроле защищенности объектов информатизации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок.

Список литературы

1. Кондратьев А.В. Техническая защита информации. Практика работ, по оценке основных каналов утечки. Москва : Горячая линия, 2016. 304с.
2. Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам. 2005. 416 с.
3. Хорев А. Технические каналы утечки информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники. // Специальная техника. 2010. №2. С. 24-31.

Мазнин Д.Н., доц.,
Кудрявцев М.Е., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКЛЮЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ЧТЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА МАШИННЫХ НОСИТЕЛЯХ ИНФОРМАЦИИ

Современные компании располагают значительными объемами информации. В сегодняшних реалиях она является основным ресурсом. Конфиденциальная информация нуждается в надежной охране от преступного использования, которое представляет собой серьезную угрозу для деятельности и существования компании. Поэтому так важно обеспечить защиту данных от несанкционированного доступа. Это комплекс мероприятий, направленных на контроль полномочий пользователей. В компании вводится ограничение использования сведений, которые не нужны сотрудникам для выполнения прямых обязанностей. Контролировать необходимо действия как с бумажными документами, так и со сведениями на электронных носителях информации [1].

В соответствии с приказом ФСТЭК от 25 декабря 2017 г. N 239 для объектов КИИ должно обеспечиваться исключение возможности несанкционированного ознакомления с содержанием информации, хранящейся на машинных носителях, и (или) использования носителей информации в иных информационных системах [2].

Одним из вариантов защиты информации, хранящихся на машинных носителях, является шифрование. На данный момент уже есть приложения для шифрования информации на машинных носителях (VeraCrypt, USBGuard, AES Crypt и т.д.). В статье будет проведен анализ существующих программных решений, обеспечивающих надежное шифрование. После этого будет разработано собственное решение для шифрования данных на машинных носителях.

Список литературы

1. Содержание мер защиты информации в информационной системе [Электронный ресурс]: Защита машинных носителей информации (ЗНИ) – Электрон. текстовые дан. Москва: База "Нормативно-правовых Актов", 2017. Режим доступа: <https://bazanpa.ru/fstek-rossii-metodika-ot11022014-h2252143/3/3.4/>, свободный.
2. Приказ № 239. Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации. Введ. с 25.12.2017. 37с.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Дегтярева А.В., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ЗРЕЛОСТИ ДЛЯ АСУ ТП ЦППН

С каждым годом увеличивается число инцидентов, связанных с потерей и разглашением информации или утратой контроля над ней. Для достижения целей бизнеса необходимо поддерживать систему обеспечения информационной безопасности на должном уровне, что позволит избежать негативных последствий кибератак и повысить уровень доверия к компании.

Требования к реализации мероприятий по безопасности должны формулироваться с учетом уровня зрелости этих процессов в конкретной организации. Для этого необходимо составить целевой и текущий профили зрелости.

В рамках данной работы, были проанализированы документы, составляющие основу требований к обеспечению защиты информации исследуемого объекта (ЦППН был признан объектом КИИ третьей категории значимости), а также рынок технологий, связанных с обеспечением безопасности на АСУ ТП. На основе этих данных был составлен целевой профиль.

Далее были выявлены все СЗИ, введенные в эксплуатацию на данном предприятии, а также документы, имеющие отношение к обеспечению ИБ предприятия. На основе этих данных был составлен текущий профиль.

Целевой и текущий профили ЦППН были сравнены по каждой из восемнадцати практик. В результате сравнения был выявлен разрыв между профилями по восьми пунктам полноты реализации, два из которых оказались критичными (то есть разрыв составляет более одного уровня полноты реализации). При этом уровни специфики для целевого и текущего профилей оказались идентичными. Для устранения разрыва между текущим и целевым профилями, были даны рекомендации по совершенствованию СЗИ.

Список литературы

1. Рудина Е.А., Гончаров Е.В. Модель зрелости безопасности интернета вещей: толчок к развитию безопасных систем // Kaspersky ICS CERT, 2019. URL: <https://ics-cert.kaspersky.ru/reports/2019/08/14/the-internet-of-things-security-maturity-model-a-nudge-for-iot-cybersecurity/> (дата обращения: 05.12.2021).
2. Рудина Е.А. Модель зрелости и безопасности IoT // Connect WIT, 2019. URL: <https://www.connect-wit.ru/model-zrelosti-i-bezopasnosti-iot.html> (дата обращения: 15.12.2021).
3. Борисов И.С. Обзор уровня зрелости процессов ИБ: о трендах и методологиях // ITSec, 2019. URL: <https://www.itsec.ru/articles/obzor-urovnya-zrelosti-protsessov-ib-o-trendakh-i-metodologiyakh> (дата обращения: 09.01.2022).

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Шпак В.А., студ. группы АИБ-17,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКОГО КАНАЛА УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Защита акустической (речевой) информации является одной из важнейших задач в общем комплексе мероприятий по обеспечению информационной безопасности объекта или учреждения. Для перехвата речевой информации предполагаемый «противник» может использовать каналы непреднамеренного прослушивания речи (без использования технических средств), а также широкий арсенал портативных средств акустической речевой разведки, позволяющих перехватывать речевую информацию по прямому акустическому, виброакустическому, электроакустическому и оптико-электронному (акустооптическому) каналам [1].

На данный момент существует и используется множество готовых средств оценки и анализа вибро- и акустического канала утечки информации, таких семейств как «Спрут», «Шепот», «Аврора» и проч. Такие средства обеспечивают полную достоверность измерений и расчетов согласно существующему сборнику нормативно-методических документов по противодействию акустической речевой разведке, однако их преследует ряд недостатков. К таким недостаткам относятся громоздкость оборудования, сложность при разворачивании средства в рабочее состояние из-за проводного подключения компонентов комплекса, а также отсутствие функции автоматического формирования отчета акустической защищенности защищаемых помещений.

Для решения выявленных недостатков будет разработан новый программно-аппаратный комплекс оценки и анализа акустического канала утечки информации. Основными особенностями разрабатываемого комплекса будут:

1. Автономный wi-fi шумомер собранный на основе аппаратной платформы arduino nano, позволяющий производить замеры на пяти и семи октавах;
2. Автономный bluetooth генератор шума способный воспроизводить разные виды шума (белый, розовый, речеподобный) с необходимым уровнем звукового давления;
3. Программное средство, написанное с использованием языка программирования C#, позволяющее автоматизировать: сбор данных с шумомера, интерпретацию полученных числовых значений, расчет формант речи и индекса словесной разборчивости, формирование отчета акустической защищенности защищаемых помещений.

Список литературы

1. Оценка эффективности защиты акустической (речевой) информации [Электронный ресурс]. «электрон. текст. дан.». Москва: [б.и.], 20.08.2016. Режим доступа: <https://itsec2012.ru/ocenka-effektivnosti-zashchity-akusticheskoy-rechevoy-informacii>, свободный.

Мазнин Д.Н., доц.,
Селеванов Ю.Ю., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ КОРПОРАТИВНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ И СПОСОБЫ ИХ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ

В процессе обеспечения информационной безопасности организации, одной из основных задач является защита процессов передачи и обработки информации. В данном случае речь идет об определении основных проблем безопасности корпоративной вычислительной сети и способах их нейтрализации.

В настоящее время, практически невозможно представить информационную систему, работа которой осуществлялось бы без использования вычислительных сетей. Однако, повсеместное использование привело к осведомленности злоумышленников о наиболее распространенных уязвимостях таких систем. Наличие этих уязвимостей, является угрозой сразу для трех ключевых принципов информационной безопасности: конфиденциальности, целостности и доступности информации. Усложняет задачу зачастую распределенный характер подобных систем, что в некоторых ситуациях означает передачу информации по каналам, которые находятся вне контролируемой зоны.

При этом, из-за недостаточной осведомленности о данной проблеме, некоторые организации не придерживаются даже базовых принципов по защите вычислительной сети, что с каждым годом, приводит к все большему возникновению инцидентов информационной безопасности.

У каждой информационной системы есть свои приоритеты в области обеспечения безопасности, но в данном случае, существуют меры, применение которых являлось бы необходимым, практически для любой из таких систем. Стоит отметить, что это не только технические меры по защите, сюда также относятся особенности политики безопасности и разграничения доступа, физическая защита или изолирование каналов связи и т.д.

В научно-исследовательской работе описывается перечень подобных мер разного уровня, для устранения слабых мест и уязвимостей информационной системы на примере распределенной (кампусной) корпоративной вычислительной сети.

Список литературы

1. Шаньгин В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: учеб. пособие. Москва: ИНФРА-М, 2011. 416 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Безопасность компьютерных сетей: учеб. пособие. 2-е изд. Москва: Горячая линия – Телеком, 2018. 644 с.
3. Ачилов Р.Н. Построение защищенных корпоративных сетей. Москва: ДМК Пресс, 2013. 250 с.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Перминова А.В., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УГРОЗАХ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Информационная сфера и медиакультура входит в состав национальной безопасности. Социальная инженерия в современном мире является одним из самых актуальных методов несанкционированного доступа к информации.

Целью данной работы является исследование техник социальной инженерии, используемых злоумышленниками при информационных атаках на организации, и уровня цифровой грамотности персонала при реализации этих техник на примере Трубной металлургической компании.

При некомпетентности, непрофессионализме или небрежности персонала, действия злоумышленника могут привести его к получению доступа к информации, что может повлечь за собой снижение экономического эффекта работы предприятия, за счет утечки, потери или изменения информации об организации и ее деятельности. Помимо экономического ущерба появляется риск, причинения ущерба жизни и здоровью людей, а также экологические, политические и оборонные риски.

Рассматриваемый вид атаки пользуется большой популярностью и имеет высокий коэффициент эффективности при краже информации, что требует от обладателей сведений особого подхода к обеспечению безопасности данных. В рамках данной работы приводится статистика по осуществлению техник социальной инженерии и реагированию сотрудников на манипуляции, а также даны рекомендации по обучению персонала и уменьшению рисков реализации угрозы.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 428.
2. Социальная инженерия и информационная безопасность / Л.Е. Мартынова, К.Е. Назарова, С.М. Попков [и др.]. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2017. № 1 (135). С. 61-63. URL: <https://moluch.ru/archive/135/37956/> (дата обращения: 15.02.2022).
3. Саматов К.М. Особенности проведения аудита информационной безопасности объектов КИИ // Information Security. Информационная Безопасность. № 3. 2019. С. 8-10.

Шишиморов А.П., ассистент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Информационные технологии стали неотъемлемой частью жизни человека. Их активное применение способствовало изменению традиционных сфер коммуникаций. Количество Интернет-пользователей по всему миру составляет 4,66 миллиардов человек, что составляет 59,5% от населения планеты. Совместно с Интернетом развиваются социальные сети. Под термином «социальная сеть» в области информационных технологий понимают интерактивный многопользовательский веб-сайт, для обмена информацией и контентом, а также прочих социальных взаимодействий.

Востребованность социальных сетей во время эпидемиологической ситуации в мире возросла, по данным на октябрь 2021 года, сейчас ими пользуются 4,5 миллиардов человек (57,5% населения), почти на 10% больше, чем в 2020 году. С увеличением аудитории социальных сетей возросли риски их использования.

В случае кражи данных из соцсетей в руках злоумышленников появляется инструмент, который позволяет проводить анализ отдельной личности и анализ социальной структуры общества при массовой краже данных. Данные о пользователях могут быть переданы третьим лицам, так как этого не запрещает соглашение с пользователями.

Модераторы социальных сетей могут обрабатывать персональные данные с согласия своих субъектов, за исключением случаев, предусмотренных Законом. Бесспорно, что размещение персональных данных в социальных сетях, их изменение без согласия субъекта, может привести к негативным последствиям для самого субъекта. Следует отметить, как персональные данные пользователей нарушаются в связи с использованием социальных сетей. Прежде всего, право на неприкосновенность частной жизни, личные и семейные тайны, защиту чести и доброго имени нарушаются, когда пользователь размещает свои фотографии в сети, а мошенник пользуется этими фотографиями в своих целях.

Также, если произошел взлом вашей страницы – нарушается право на тайну переписки, телефонных разговоров. Злоумышленник, взломавший страницу в социальной сети, может хранить, использовать и распространять информацию о личной жизни пользователя без его согласия.

Еще одной угрозой стало мошенничество в социальных сетях. Мошенники выкладывают на страницы пользователей недостоверную информацию о родственниках, попавших в трудную ситуацию, или здоровье владельца страницы, в следствии чего просят переслать деньги на решение проблемы. Доказать в суде, что деньги, оказавшиеся на счету у преступников, на самом деле отправлялись другу, «попавшему в беду», практически нереально. Во-первых, потому что это действие было совершено добровольно, а во-вторых, найти злоумышленников по денежному счету не представляется возможным.

Список литературы

1. Буянов Д.С. Информационная безопасность в социальных сетях. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 39 (225). С. 14-16. URL: <https://moluch.ru/archive/225/52820/>

2. Гель А.В., Путилов А.О. Информационная безопасность в социальных сетях. Текст: непосредственный // Вопросы студенческой науки. 2020. № 5 (45). С. 127-130.

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Сундуков Р.И., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СЕРИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ISO/IEC 27000

Основной задачей научно-исследовательской работы является анализ системы управления информационной безопасности предприятия по международному стандарту, который необходим для выявления слабых мест организации. С помощью этого анализа можно понять текущее состояние организации систем управления информационной безопасностью.

В настоящее время, большое число компаний занимается защитой своего предприятия в сфере информационной безопасности. Этого требуют, как федеральные законы, так и необходимость защиты в личных интересах. При неблагоприятном сценарии событий, последствия успешных атак, могут привести к серьёзным экономическим потерям. Поэтому организация структуры безопасности является обязательным условием для успешного развития организации. На предприятии должна быть введена система менеджмента информационной безопасности, которая должна минимизировать риски и обрабатывать инциденты информационной безопасности. Основой всех процессов должны стать: политики, стандарты, процедуры, регламенты и инструкции по информационной безопасности. Также следует обращаться к международным практикам управления информационной безопасностью, таким как серия международных стандартов ISO/IEC 27000. Система информационной безопасности должна иметь непрерывный цикл построения, который заключается в планировании, выполнении, оценки и корректировки процессов.

После анализа появляется представление о необходимых мерах для внедрения в структуру предприятия, чтобы выстроить эффективную систему защиты, опираясь не только на законодательные требования, но и на международные стандарты. Для этого описываются рекомендации по улучшению, чтобы соответствовать непрерывной системе менеджмента информационной безопасности.

Список литературы

1. Анисимова А.А. Менеджмент в сфере информационной безопасности. М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. 213 с.
2. Бондарев В.В. Введение в информационную безопасность автоматизированных систем. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 250 с.
3. Дронова Г.А. Управление информационной безопасностью. Новосибирск: НГТУ, 2016. 28 с.
4. Родичев Ю.А. Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности. СПб.: Питер, 2017. 256 с.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Семавина Е.А., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АУДИТ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫЙ НА ОЦЕНКУ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ РОССИЙСКОГО И МЕЖДУНАРОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Информационная безопасность (ИБ) промышленных предприятий (предприятий, относящихся к критической информационной инфраструктуре (КИИ)) является составной частью национальной безопасности. Атака на объект КИИ может оказаться причиной аварии, ущерба имуществу, жизни и здоровью граждан.

При обеспечении ИБ наряду с процессами реализации защитных мер большое значение имеют процессы контроля и проверки состояния ИБ. Такой контроль позволяет проверить адекватность выбранных мер и средств защиты информации (СЗИ), а также выявить уязвимости в существующих системах КИИ. Среди процессов контроля и проверки ИБ особое положение занимает аудит ИБ, основным назначением которого является оценка соответствия требованиям регуляторов в области ИБ и уровня ИБ предприятия.

Аудит ИБ, направленный на оценку соответствия требованиям, является самым практичным. Стандарты ИБ определяют базовый набор требований безопасности, который формируется в результате обобщения мировых практик. Стандарты могут определять разные наборы требований безопасности в зависимости от уровня защищенности исследуемой системы. От аудитора в данном случае требуется правильно определить набор требований стандарта, соответствие которым требуется обеспечить для конкретной исследуемой системы [6].

При проведении аудита ИБ объектов КИИ необходимо обратить внимание на то, что существует два вида объектов КИИ:

1) «значимые» – объекты КИИ, которым в процессе категорирования присвоена категория значимости;

2) «не значимые» – объекты КИИ, при категорировании которых принято решение об отсутствии необходимости присвоения им одной из категорий значимости, либо объекты КИИ, не участвующие в автоматизации критических процессов и, соответственно, не подлежащие категорированию.

Понимание данной типологии объектов КИИ необходимо для определения критериев аудита ИБ. Если в рамки аудита попадают «не значимые» объекты КИИ, то аудитор обязан оценить насколько полно выполняются требования: части 2 статьи 9 ФЗ № 187-ФЗ [1], а так же приказа ФСТЭК № 31 [2].

В случае если исследуемый объект относится к «значимым объектам», аудитор обязан учитывать требования предъявляемые приказами ФСТЭК №239[3], №235 [4] и ФЗ №187.

Наиболее известным набором стандартов ИБ среди зарубежных ИБ-специалистов являются документы из серии ISO/IEC 27XXX [5]. Стандарты данной серии устанавливают требования к системам управления информационной

безопасностью (СУИБ) и определяют основные области деятельности для комплексной защиты информации в любых организациях.

Для проведения аудита ИБ, направленного на оценку соответствия требованиям законодательства, необходимо взять перечень объектов КИИ, и сопоставить уже принятые меры по обеспечению безопасности с мерами, перечисленными в составе мер по обеспечению безопасности, определить, какие меры выполняются, а какие нет (по принципу «да/нет»), затем оценить насколько полно они выполняются. Результатом проведения аудита будет отчет о том, какая часть обязательных мер по обеспечению безопасности объекта КИИ уже реализована, а какая требует реализации в процессе создания/эксплуатации системы, какая часть мер может быть закрыта встроенными средствами защиты, а для какой потребуется применение дополнительных СЗИ.

Список литературы

1. Федеральный закон N 187 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Текст], Принят Государственной Думой 12 июля 2017 г., Одобрен Советом Федерации 19 июля 2017 г. 2017. 20 с.

2. Приказ ФСТЭК России N31 «Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды» [Текст], Утвержден ФСТЭК России 14 марта 2014 г. 2014. 33 стр.

3. Приказ ФСТЭК России N 235 «Об утверждении требований к созданию систем безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры российской федерации и обеспечению их функционирования» [Текст], Утвержден ФСТЭК России 18 февраля 2013 г. 2017. 9 стр.

4. Приказ ФСТЭК России N 239 «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры российской федерации» [Текст], Утвержден ФСТЭК России 25 декабря 2017 г. 2017. 37 с.

5. ISO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/54534.html> -- ISO/IEC 27001:2013 (Дата обращения: 14.02.2022)

6. Аудит безопасности критической инфраструктуры специальными информационными воздействиями / Климов С.М., Марков А.С., Михайлов Р.Л., Сасенко И.Б. СПб.: Наукоемкие технологии, 2018. 122 с.

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Колотик Д.Г., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Снижение риска организации, связанного с нарушением безопасности информации, обеспечивается путем надлежащего выбора, повышения полноты и качества применения соответствующих мер защиты информации.

Целью данной работы является изучение макропроектирования в процессе которого решаются структурно-функциональные задачи построения СЗИ, такие как:

- определение целей создания системы и круга решаемых ею задач;
- оценку действующих на систему факторов и определение их характеристик;
- выбор показателей и обоснование требуемых значений показателей эффективности системы.

И изучение микропроектирования, или внутреннее проектирования, связанного с разработкой средств ЗИ, решающих соответствующие задачи защиты, такие как:

- выбор и обоснование оптимального набора функциональных задач защиты, решаемых СЗИ, – набора средств защиты в составе проектируемой системы
- математическое моделирование угроз атак, реализуемости и реализации угроз атак и угроз отказов безопасности защищенной с использованием проектируемой СЗИ ИС.
- математическое моделирование, проводимое с целью обоснования экономической целесообразности и эффективности полученного оптимального проектного решения.
- математическое моделирование, проводимое с целью оценки требований к производительности СЗИ как количественной меры ее влияния на загрузку вычислительного ресурса ЗИС.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 428.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 399.
3. Гришина Н.В. Информационная безопасность предприятия: учебное пособие. М.: Форум, 2020. 159 с.

Мазнин Д.Н., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», кафедра ИиИБ
Самохвал А.Д., ученица 10 класса,
«Проектная школа» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИЛОЖЕНИЕ «AVOIDGERY» КАК СПОСОБ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ МОШЕННИЧЕСТВУ В ИНТЕРНЕТ

В настоящий момент мошенничество – одна из ведущих проблем в кибер- и реальном мире. Особенно часто на уловки аферистов попадают пенсионеры, но и другие группы населения не защищены от обмана, в том числе и дети. Киберпреступники придумывают все больше новых способов и схем обмана. Казалось бы, звонок или СМС с неизвестного номера сразу должны насторожить. Но наиболее доверчивая категория людей попадает и на эти уловки. Звонок от «сотрудника банка», уговаривающего взять кредит, СМС от «родственника», просящего перевести в долг некоторую сумму денег – все это уже известные и особо распространенные схемы. Но даже в этой среде могут появиться новые способы. Например, «сотрудник банка» превращается в «сотрудника сервиса Госуслуг» и так далее.

Второй, не менее распространенный, вид – обман в сети Интернет или в социальной сети. В этой сфере самой частой жертвой становятся люди от 35-40 лет. Обычно мошенники пользуются типичной схемой: размещение рекламы о быстром заработке или объявление о розыгрыше крупного приза. В посте такой рекламы помещена ссылка на ложный сайт, где вас просят внести данные паспорта или банковской карты. Но Интернет опаснее звонков и СМС тем, что им пользуются дети и подростки, которые тоже могут стать жертвой акта мошенничества.

Схемы обмана, зачастую, строятся на доверии и невнимательности людей. Пенсионеры особенно падки на уговоры аферистов. Недостаточная информированность граждан также большая проблема. Много людей не знают какие вообще виды мошенничества существуют, потому что никогда с этим не сталкивались. Таких людей обмануть проще, ведь они и представить себе не могут, как отличить афериста от настоящего сотрудника.

Для таких граждан предлагается разработка мобильного приложения «Avoidgerу». Задача приложения – сбор информации о различных видах мошенничества в единую базу знаний таким образом, чтобы гражданин, которому поступил подозрительный звонок, смог проанализировать его при помощи данного приложения, обнаружить характерные признаки мошенничества и вовремя принять решение о прекращении общения со злоумышленниками.

Список литературы

1. 50 правил безопасности в интернете. URL: <https://rocit.ru/knowledge/fraud>

АУДИТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ОС СЕМЕЙСТВА WINDOWS

Инцидент информационной безопасности в организации может быть, как преднамеренным, так и случайным, в любом случае при возникновении этого события необходимо проводить расследование. Для упрощения процедуры расследования инцидентов, возникших на компьютерной технике, используют журналы событий с учетными записями пользователей, файлами и приложениями. Формирование журналов возможно различными утилитами, представленными множеством отечественных и зарубежных вендоров. В зависимости от функционала и наличия действующего сертификата ФСТЭК стоимость этих приложений может превышать стоимости активов, особенно в малых организациях. В таком случае рекомендуемым решением является настройка аудита операционной системы.

Реализовать определение и запись событий в журналы возможно и встроенными средствами операционных систем. Для определения включенных журналов аудита ОС Windows и событий, при которых происходит запись в журналы, достаточно воспользоваться приложением auditpol в командной строке добавив следующие ключи «/get /category:*». Кроме включения и отключения базовых настроек журналов, администратору предоставляется возможно более тонкой настройки. Так, например, можно настроить политики аудита к отдельным файлам или папкам. Настройка политик аудита должна производиться после предварительного анализа групповых политик пользователей с целью исключения лишних записей в журналы событий. Также при формировании политик аудита стоит учитывать использование пользователем специализированного ПО, т.к. работа такого программного обеспечения обычно построена на сторонних и встроенных библиотеках Windows. В таком случае рекомендуется применение расширенного инструмента мониторинга работы процессов «Process Monitor», которая официально и бесплатно распространяется Microsoft. Таким образом используя правильный алгоритм разработки политик аудита можно не только упростить работу при расследовании инцидентов, но и ускорить процесс выявления инцидентов.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 399.

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Иванов И.Л., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОБЪЕКТЕ КИИ, АСУ ТП

Основной задачей научно-исследовательской работы, является разработка системы защиты информации, на основании моделирования угроз информационной безопасности, с использованием методики федеральной службы по техническому и экспортному контролю (новой редакции), а также категорирование объекта критической информационной инфраструктуры, автоматической системы управления технологическим процессом «проходная методическая печь».

Данная научная работа позволяет оценить текущий уровень защищённости объекта критической информационной инфраструктуры, по категории значимости сравнить с эталонными требованиями к объекту зависящему от категории значимости объекта критической информационной инфраструктуры, а также на основании проведённого анализа, разработать систему защиты, наиболее соответствующую данному объекту критической информационной инфраструктуры позволяющей достигнуть лучших показателей в области обеспечения информационной безопасности, а также следования нормативно правовым актам федеральной службы по техническому и экспортному контролю в области защиты информации.

На основании проведённой работы, выдвинуты рекомендации к улучшению уровня защищённости объекта критической информационной инфраструктуры.

Защита данных в области критической информационной инфраструктуры, имеет большую значимость для предприятия и страны в целом.

Исходя из введения новых методических документов и большой инфраструктуры на предприятиях, не всем объектам доступно одновременно введение средств защиты информации, и разработка сопутствующей документации в области обеспечения информационной безопасности, в исследовательской работе планируется рассмотреть проблему: внедрения средств защиты информации на предприятиях, исходя из того, что цикл работы не может прерываться из за огромных финансовых потерь связанных с простоем оборудования в ходе модернизации и внедрения средств защиты информации, что влечёт за собой конфликт интересов получения экономической выгоды и возможных экономических ущербов как от реализованных угроз, так и от простоя оборудования в случае развёртывания средств защиты информации в случае если средства защиты информации могут повлечь за собой сбой в работе уже налаженной линии производства.

Список литературы

1. Бабаш А.В., Баранова Е.К., Мельников Ю.Н. Информационная безопасность: Лабораторный практикум. М.: КноРус, 2019. 432 с.
2. Чипига А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем. М.: Гелиос АРВ, 2010. 336 с.
3. Гафнер В.В. Информационная безопасность. Рн/Д.: Феникс, 2017. 324 с.
4. Информационная безопасность открытых систем: в 2-х т. Т.2. Средства защиты в сетях / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. М.: ГЛТ, 2018. 558 с.

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Доставалов А.И., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АУДИТ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫЙ НА ОЦЕНКУ СООТВЕТСТВИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ, А ТАКЖЕ ТРЕБОВАНИЯМ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ ФСТЭК

В настоящее время особо важным с точки зрения защиты информации организаций системы исполнительной власти и органов местного самоуправления субъектов Российской Федерации является аудит информационной безопасности (ИБ), который включает анализ рисков, связанных с возможностью осуществления угроз безопасности, особенно в отношении информационных ресурсов, оценку текущего уровня защищенности автоматизированных систем (АС), локализацию узких мест в системе их защиты, оценку соответствия информационных систем (ИС) требованиям нормативных документов и существующим стандартам в области информационной безопасности и выработку рекомендаций по внедрению новых и повышению эффективности существующих механизмов безопасности ИС. Аудит – это форма независимого, нейтрального контроля какого-либо направления деятельности организации.

Особенно важно знать правила проведения аудита на объектах, относящихся к объектам критической информационной инфраструктуры (КИИ). Для таких объектов в первую очередь необходимо определить уровень значимости:

– «значимые» – объекты КИИ, которым в процессе категорирования присвоена категория значимости;

– «не значимые» – объекты КИИ, при категорировании которых принято решение об отсутствии необходимости присвоения им одной из категорий значимости, либо объекты КИИ, не участвующие в автоматизации критических процессов и, соответственно, не подлежащие категорированию.

В зависимости от уровня значимости определяются критерии аудита ИБ. Определение критериев возможно по документам: федеральный закон №187 и приказ ФСТЭК №239.

Для соответствия международным требованиям объект КИИ должен удовлетворять требованиям стандарта ISO/IEC 27001.

Для проведения аудита необходимо собрать сведения о системе и определить ее текущий уровень защищенности, после чего сопоставить принятые меры с мерами, необходимыми для обеспечения безопасности информации. В результате выполнения такой работы нужно предоставить рекомендации для предприятия, по принятию необходимых мер (если таковые требуются) по модернизации системы.

Список литературы

1. Башлы П.Н., Баранова Е.К. Информационная безопасность: учебно-практическое пособие. М.: Изд. центр УАОИ, 2010.

2. Федеральный закон N 187 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Текст], Принят Государственной Думой 12 июля 2017 г., Одобрен Советом Федерации 19 июля 2017 г. 2017. 20 с.

3. ISO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/54534.html> ISO/IEC 27001:2013 (Дата обращения: 15.02.2022)

4. Приказ ФСТЭК России N 239 «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Текст]. Утвержден ФСТЭК России 25 декабря 2017 г. 2017. 37 с.

Мазнин Д.Н., доц.,
Калянов Д.Н., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

БЕЗОПАСНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СКВОЗНОЙ АВТОРИЗАЦИИ

Основной задачей научно-исследовательской работы, является разработка безопасной системы сквозной авторизации, на основании моделирования угроз информационной безопасности с использованием методики федеральной службы по техническому и экспортному контролю (Новой редакции). При реализации сквозной авторизации подключить автоматическую авторизацию через сеть Wi-Fi используя один из протоколов EAP (EAP-MD-5 (Message Digest), EAP-TLS (Transport Layer Security), EAP-TTLS (Tunneled Transport Layer Security) и EAP-FAST (Гибкая аутентификация через безопасный тоннель). Рассмотреть способы автоматической авторизации в приложениях и возможности их реализации. При отсутствии автоматической авторизации в приложениях придумать собственный способ реализации автоматической авторизации. А также сравнить мою реализацию с имеющимися на рынке.

Данная научная работа позволяет оценить возможности для реализации безопасной сквозной авторизации на предприятиях, узнать её преимущества и недостатки. Также оценить возможности и проблемы реализации разных протоколов EAP, изучить и сравнить как протоколы EAP-MD-5 (Message Digest), EAP-TLS (Transport Layer Security), EAP-TTLS (Tunneled Transport Layer Security) и EAP-FAST (Гибкая аутентификация через безопасный тоннель) передают данные аутентификации между рабочими станциями Wi-Fi и сервером аутентификации в режиме WPA-enterprise. В работе будет изучен протокол 802.1x для доступа к портам для защиты сетей с помощью аутентификации. В работе будут изучены разные способы автоматической авторизации в приложениях также отличия от подобных реализаций на рынке.

На основании проведённой работы, выдвинуты рекомендации по защите уязвимых мест данного метода авторизации.

Список литературы

1. Бабаш А.В., Баранова Е.К. Информационная безопасность: Лабораторный практикум. М.: КноРус, 2019. 432 с.
2. Чипига А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем. М.: Гелиос АРВ, 2010. 336 с.
3. Гафнер В.В. Информационная безопасность. Рн/Д.: Феникс, 2017. 324 с.
4. Информационная безопасность открытых систем: в 2-х т. Т.2. Средства защиты в сетях / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. М.: ГЛТ, 2018. 588 с.

Пермякова О.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АСУ ТП КАК ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Согласно Указу Президента РФ о переходе предприятий-владельцев объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) на преимущественное использование отечественного программного обеспечения (ПО) и оборудования, замена программных и аппаратных компонентов может привести к снижению числа угроз безопасности информации (УБИ) автоматизированных систем управления технологическими процессами, исходящих от зарубежных организаций, тем самым повышая уровень информационной безопасности объектов КИИ за счет защиты от угроз промышленного шпионажа и нарушения штатного функционирования. Программа перехода на отечественное оборудование и ПО была введена для создания технологической независимости объектов КИИ.

Снижение числа УБИ обусловлено тем, что в отечественном ПО проще проводить исследования на наличие программных закладок и недекларированных возможностей, чем в зарубежном, так как зачастую иностранные разработчики не предоставляют исходные коды продуктов для систем автоматизации, вопросы технической поддержки решаются в более быстрые сроки на территории государства.

На данный момент для промышленных серверов разработан процессор общего назначения, реализованный на архитектуре Advanced RISC Machine Baikal-M [1]. Встроенные функции безопасности включают аппаратную поддержку доверенной загрузки. Реализованная в Baikal-M платформа aarch64 поддерживает российские сертифицированные ФСТЭК России операционные системы (ОС) для серверов и рабочих станций – ОС Astra Linux и ОС «Альт». ОС Astra Linux на базе Baikal-M поддерживает пакет криптографической защиты «КриптоПРО CSP», ViPNet Client и средство резервного копирования RuBackup, тем самым обеспечивая выполнение части базового набора мер по защите объектов КИИ [2].

Своевременное обновление материально-технической базы, внедрение безопасных отечественных технологий и постоянный пересмотр организационно-технических мероприятий по защите объектов КИИ уменьшит число атак на КИИ, и, как следствие, аварий на промышленных объектах.

Список литературы

1. РОСНАНО. Baikal-M – URL: <https://www.rusnano.com/news/20210423-cnews-baikal-m-kakuyu-ekosistemu-uspel-sobrat-vokrug-sebya-pervyy-rossiyskiy-arm-processor/> (дата обращения 09.02.2022) – Текст: электронный.
2. НИЕНШАНЦ АВТОМАТИКА. Промышленные компьютеры на базе Astra Linux – URL: https://nnz-ipc.ru/celevye_stranicy/computers_astra_linux/ (дата обращения 09.02.2022) – Текст: электронный.

РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОЙ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КОНТРОЛЛЕРОВ

Современные автоматизированные системы управления производством построены в виде распределенных систем. Они созданы на основе вычислительных сетей, в ходе эксплуатации которых, могут возникать различные нарушения работы их устройств. Это делает сеть неработоспособной, а процесс ее восстановления трудоемким.

Для возвращения вычислительных сетей распределенных автоматизированных систем в режим штатного функционирования обслуживающий сеть персонал должен провести определенные организационно-технические мероприятия. Выявление неисправностей, формирования комплекса мероприятий зачастую занимает огромное количество времени и влияет на функционирование системы автоматизации самого предприятия. Частые отказы или длительные периоды неработоспособного состояния сети могут привести к полной потере работоспособности. Чтобы быстро вернуть локальную вычислительную сеть в режим штатного функционирования, необходимо провести мониторинг сети, который в большей части зависит от человеческого фактора. Зачастую, каким бы ни был человек профессионалом, ему не хватает опыта для оперативной диагностики сети и принятия решения при устранении сбоев в ее работе.

Сегодня невозможно представить офис (или группу офисных зданий) без единой вычислительной сети. Децентрализованная вычислительная сеть (ДВС) – это система, в которой функции управления и обработки данных распределены между несколькими узлами связи. Это сети с относительно равноправными узлами. ДВС находят широкое применение, как часть информационной системы той или иной фирмы.

В данном докладе для построения децентрализованной вычислительной сети контролеров 303 использовалась технология "Active Directory". Она располагается на сервере на базе операционной системы Windows, разграничивая доступ клиентам. Для реализации данной технологии применяют контроллеры домена, которые позволяют повысить защищенность передаваемой информации в созданной сети, путем введения разграничения доступа. Так же данная технология позволяет более гибко разрабатывать и настраивать различные политики безопасности.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 2. № 25. С. 26-30.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.
3. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
4. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Зарипов Р.Р., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ SCAM (МОШЕННИЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ)

Одной из наиболее частых угроз безопасности в мессенджере Telegram является УБИ.175: Угроза «фишинга» из Банка данных угроз безопасности информации ФСТЭК России. Появляется необходимость в идентификации (подтверждении оригинальности) магазина / поставщика услуг, а на данный момент методами Telegram получить статус верифицированного аккаунта крайне сложно и доступно далеко не всем организациям. В данной работе предложено решение – Telegram Bot для подтверждения оригинальности продавца, а также исследованы сценарии атак злоумышленников с использованием социальной инженерии. Алгоритмы, по которым работает бот, обеспечивают защиту пользователя от SCAM (мошенничества с помощью социальной инженерии). Детально рассмотрены информационная безопасность в Telegram, способы защиты учетной записи. Проведен анализ поведения пользователя-покупателя и составлен алгоритм действий злоумышленника, целью которого является проведение фишинг атак. Также были даны рекомендации по защите пользователей от фишинг-атак.

Список литературы

1. Суворова В.В., Суворова Л.А. Совершение преступлений с использованием социальной инженерии: постановка проблемы // Теория и практика приоритетных научных исследований: сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции. Изд. МНИЦ «Наукосфера», 2019.
2. Интернет-ресурс «Код Дурова» // URL: <https://kod.ru/>
3. Старостенко Н.И. Криминалистический аспект техник социальной инженерии при совершении преступлений // Вестник Краснодарского университета МВД России. 2020. №1(47)

Носова Т.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВАЯ ГИГИЕНА В СЕТИ

С распространением интернета и социальных сетей стирается грань между личной и публичной жизнью. Из-за утечек информации персональные данные частных лиц становятся широкодоступными. На Всемирном экономическом форуме в 2019 году кибератаки назвали одним из главных глобальных рисков, приравняв их по степени опасности к экологическим угрозам. Цифровая гигиена, таким образом, важный набор навыков, которыми необходимо владеть всем пользователям.

На данный момент можно сформулировать основные правила цифровой гигиены, позволяющие обезопасить себя от мошеннических действий в сети.

Не выкладывать фото со своей геолокацией. Внимательно изучать настройки приватности социальных сетей, и настраивать профиль под свои цели и задачи.

В обязательном порядке читать лицензионное соглашение приложений, при их установке на устройства.

Установить в настройках двухфакторную аутентификацию. Это защитит от взлома личной учетной записи.

Важные документы не стоит пересылать через личные сообщения в социальных сетях. Для таких вещей лучше использовать электронную почту.

Обновлять программы и операционные системы на всех устройствах (не только мобильных). С каждым новым обновлением закрывается новая уязвимость. С осторожностью открывать электронные письма.

Аккуратнее относиться к использованию публичных сетей Wi-Fi при обращении к своему мобильному банку. Не скачивать взломанное программное обеспечение с неизвестных сайтов. В этом случае заражение фактически обеспечено, для этого и размещают такое ПО, напигованное ловушками, а вовсе не для удобства пользователей приложений.

Продумать надежную парольную защиту.

Список литературы

1. Носова Т.Н. Сравнительный анализ уязвимостей и рисков использования популярных мессенджеров // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 399.
2. Носова Т.Н., Азовцева А.А., Дегтярева А.В. Программное средство автоматизированного отслеживания нетипичного поведения клиентов банковской сферы // Безопасность информационного пространства: Сборник трудов XVIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 244-248.
3. Исаева Д.М. Информационная безопасность Российской Федерации: Современные реалии // Законность и правопорядок: правосознание и правовая культура современного общества. 2018. С. 58-64.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ К ОЦЕНИВАНИЮ ЗРЕЛОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Растающая сложность технологий, применяемых в промышленных системах, расширяет поверхность атак, создавая новые риски там, где раньше использовались некомпьютеризированные подходы или отсутствовало постоянное сетевое взаимодействие с внешним миром [1]. Поэтому одной из основных задач в эпоху цифровизации на промышленных предприятиях является разработка стратегии защиты от киберугроз, где на всех стадиях задействовано большое количество участников, имеющих различный взгляд на данный процесс [2,3]. Таким образом, важной и актуальной задачей на данный момент является выработка стратегически правильного подхода к управлению уязвимостями, грамотного инвестирования в механизмы безопасности, отвечающих требованиям предприятия, без чрезмерных вложений в ненужных механизмах безопасности.

Одним из подходов к решению данной проблемы является разработка модели зрелости безопасности, учитывающая потребности бизнеса и требования по обеспечению кибербезопасности на предприятии. С помощью этой модели организация может определять приоритеты, которые движут процесс повышения безопасности, что позволяет механизмам и процедурам соответствовать целям предприятия, не выходя за рамки необходимого.

Зная целевое состояние и текущее состояние, организация может выполнить анализ пробелов, чтобы определить подходящие области для улучшения безопасности и инвестиций. Для тех элементов управления, где есть разница между двумя состояниями, следует обратить внимание на размер разрыва, чтобы помочь при расстановке приоритетов в дорожной карте организации.

Пробелы в профилях определяются пробелами по полноте и специфичности. Если есть пробелы для конкретной (текущая зрелость практики ниже, чем хотелось бы), то эта практика должна быть улучшена. Если пробелов нет (одинаковые показатели уровня по практикам или текущее состояние выше целевого), то зрелость организации достаточна или опережает потребность.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Афанасьева М.В., Федорова А.Р. Модель зрелости безопасности АСУ ТП доменной печи №10 ПАО "ММК" // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2021. №3. С. 57-64.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
3. Афанасьева М.В., Федосеев Н.А. Определение целевого профиля зрелости безопасности промышленного интернета вещей // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 197-200.

Холодильников С.С., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТОКОЛА PPM В СИМПЛЕКСНЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Протокол PPM (Pulse-position modulation) или импульсно-позиционная модуляция находит широкое применение при построении пропорциональных систем управления в различных отраслях техники. Проблемой использования данного протокола является нестабильность выходного сигнала дешифратора при разрыве связи, как следствие, принятие исполнительными приводами случайной информации в качестве командной или по-другому, проблема случайного процесса [1].

Дешифраторы PPM построенные на малогабаритных RISC контроллерах с использованием таймеров позволяют применить достаточно типовое решение проблемы случайного процесса при обрыве связи применительно к протоколу PPM, а именно считывание принятых данных с последующим анализом на наличие аномалий сигнала. В случае выявления подобных аномалий команда отбрасывается и на исполнение переходит либо предыдущее состояние системы, либо заложенной на случай обрыва связи. Что исключает возможность выхода исполнительных механизмов на недопустимые режимы. Длительность импульсов протокола, пропорционально задающих режим исполнительных механизмов считываются при помощи таймеров и заносятся в одномерный массив. Далее выполняется сравнение с эталоном и в случае выявления аномалий, команда отбрасывается.

Такой вариант является наиболее надежным с точки зрения интерпретации команд, однако создаёт задержку в прохождении сигнала не менее одного периода передачи команды, что может быть критично для быстродействующих систем.

Другим вариантом решения проблемы случайных процессов при обрыве связи является анализ ширины импульсов непосредственно в цикле приёма команды. При этом отпадает необходимость в создании массивов переменных, таймер выдаст флаг ошибки как при превышении максимальной длительности, так и в случае сигнала длительностью ниже минимальной. В случае появления флага ошибки команду необходимо отменить, либо путем создания задержки прохождения, либо путем подачи альтернативной команды. Такой подход позволяет свести задержку исполнения команды к практическому минимуму.

Список литературы

1. Архитектура и принципы работы вычислительных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие [для вузов] / В.В. Баранков, И.И. Баранкова, М.В. Афанасьева, М.В. Коновалов; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2019. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-9967-1306-6 URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3924.pdf&show=dcatalogues/1/1530495/3924.pdf&view=true> (дата обращения 20.01.2022)

Шишиморов А.П., ассистент,
Самовиков С.О., студ. группы АИБ-20,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ NFT В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

NFT стал главным технологическим трендом 2021 года, что говорит о актуальности темы статьи. Non Fungible Token (NFT) – невзаимозаменяемый токен. Токен – единица учета в системах блокчейн. Блокчейн – база данных, содержащая информацию о транзакциях, которые производят участники системы.

Анонимность в интернете способствует мошенничеству при покупке NFT. Самыми простыми и очевидными из представителей мошенничества в этой сфере являются поддельные рынки. Злоумышленники просто создают собственные сайты-копии популярных площадок, которые выглядят точно так же, как настоящие. Введя свои учетные данные на фейковом сайте, жертва передает их мошенникам, так называемый фишинг. Также она может купить фейковые NFT – копии тех, что продаются на оригинальных площадках.

Фальшивые продавцы также являются угрозой для владельцев NFT. Сам по себе NFT никак не защищает создателей контента от воровства и потерь дохода. Физически украсть оригинальный токен невозможно, но ничто не мешает скопировать файл, к которому привязан выставленный на торги NFT, и создать собственный токен. К сожалению, приходится констатировать, что вопрос плагиата NFT регулируется исключительно децентрализованным интернет-сообществом, алгоритмами наподобие тех, что мы наблюдаем в Instagram и Youtube, и администрациями конкретных платформ. Также злоумышленники не только копируют оригинальные NFT и выдают себя за известных художников – они также пренебрегают авторскими правами и создают собственные NFT на основе чужих произведений. От большинства уловок злоумышленников можно защититься, соблюдая базовые правила криптобезопасности.

Одной из проблем и рисков NFT является проблема оценки. Оценка NFT в значительной степени зависит от дефицита и восприятия владельцев и покупателей, а также от наличия каналов распространения. Многие творческие люди, наконец защищенные и признанные в своих правах, могут искать легкие деньги и начать чрезмерно увеличивать тиражи своих произведений, тем самым приведя к неизбежному обесцениванию NFT и, как следствие, к дискредитации самой идеи уникальности токенов.

Упоминание риска смарт-контрактов и проблем, связанных с обслуживанием NFT, также является одной из основных проблем в области NFT в настоящее время. Совсем недавно известная сеть DeFi protocol Poly, обеспечивающая взаимодействие между блокчейнами, подверглась атаке хакеров. Учитывая, что в ходе кражи NFT было украдено почти 600 миллионов долларов, этот инцидент привлекает внимание к глубоким неудачам в обеспечении безопасности смарт-контрактов.

Список литературы

1. Risks of NFTs You Simply Cannot Ignore. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.makeuseof.com/nft-risks/> (дата обращения: 14.02.2022).
2. Шлемин А.А. NFT. Технология, которая изменит мир. Руководство для начинающих и полезная информация для знатоков. Москва, 2021
3. Что такое NFT: разрушаем мифы и отвечаем на главные вопросы. [Электронный ресурс]. URL: <https://dtf.ru/life/1001912-cto-takoe-nft-razrushaem-mify-i-otvechaem-na-glavnye-voprosy> (дата обращения: 15.02.2022).
4. Non-Fungible Tokens – Risks And Challenges [Электронный ресурс] URL: <https://101blockchains.com/nft-risks-and-challenges/> (дата обращения: 15.02.2022).

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Леонтьев А.О., студ. группы АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАКАХ

Основной задачей научно-исследовательской работы, является разработка программного обеспечения, опираясь на методику регулятора принятую федеральной службой по техническому и экспортному контролю от 5 февраля 2021 года «Методика оценки угроз безопасности информации».

Данная научная работа позволяет автоматизировать процесс оценки рисков информационной безопасности при компьютерных атаках на объекты критической информационной инфраструктуры. А также на основании проведённого анализа предложит систему защиты информации, наиболее соответствующую данному объекту позволяющей достигнуть лучших показателей в области обеспечения информационной безопасности, а также следования нормативно правовым актам федеральной службой по техническому и экспортному контролю в области защиты информации

Текущая работа будет реализована с помощью объектно-ориентированного языка программирования C#.

Список литературы

1. Методический документ методика оценки угроз безопасности информации // Утвержден ФСТЭК России 5 февраля 2021 г. 83 с.
2. Федеральный закон N 187 "О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации"// Принят Государственной Думой 12 июля 2017 г., Одобрен Советом Федерации 19 июля 2017 г. 21 с.
3. Бабаш А.В., Баранова Е.К., Мельников Ю.Н. Информационная безопасность: Лабораторный практикум. М.: КноРус, 2019. 432 с.

Мазнин Д.Н., доц.,

Мазнина Ю.А., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Чернева А.А., ученица 10 класса,

«Проектная школа» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Объемы вредоносной деятельности злоумышленников в цифровой среде неуклонно растут. Злоумышленники применяют средства автоматизации кибератак, используют технологии искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для их совершенствования и трансформации, а также для обхода известных средств защиты. В условиях огромного потока событий и острой нехватки аналитиков производители систем защиты активно внедряют технологии искусственного интеллекта, машинного и глубокого обучения в свои решения [1].

В настоящее время технологии ИИ и машинного обучения наиболее часто применяются в программных продуктах для анализа поведения пользователей и сущностей (User and Entity Behaviour Analysis, UEBA), решениях класса Threat Intelligence Platform (киберразведка, TIR), программных комплексах для борьбы с мошенничеством (Anti-Fraud) [2].

Эффективность ИИ в информационной безопасности определяется такими факторами, как увеличение защиты информационных систем (проактивная защита), улучшение контроля за персоналом, улучшение идентификации скрытых угроз, ранее обнаружение угроз, в том числе с использованием методов предиктивной аналитики. Успешно применяется ИИ и при расследовании инцидентов.

Еще одно направление, где наблюдается рост технологических решений, – это внедрение ИИ в системы обеспечения информационной безопасности интернета вещей для «умного дома» и «умного города».

Также к перспективным направлениям можно отнести использование ИИ для анализа организационно-распорядительной документации с целью установления соответствия требованиям законодательства и анализ технической документации (технического паспорта, модели угроз, технического задания на разработку системы защиты информации) на полноту и непротиворечивость.

Список литературы

1. Решение задач информационной безопасности с использованием искусственного интеллекта / А.В. Скрыпников, В.В. Денисенко, Е.Г. Хитров [и др.] // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-2. С. 277-281. DOI 10.17513/snt.38734.
2. Шабанов А. Применение технологий искусственного интеллекта в информационной безопасности [Электронный ресурс]. URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/using-artificial-intelligence-technologies-in-information-security (дата обращения: 08.02.2021).

Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»

УДК 004.4

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ OPEN SOURCE ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Современное экономическое сообщество считает искусственный интеллект (ИИ) одной из перспективных технологий, обладающих большим потенциалом практически в любой социально-экономической сфере. В области ИИ существует острый дефицит грамотных специалистов, поэтому даже такие гиганты ИТ-индустрии, как Microsoft и Google, открывают свои проекты, связанные с ИИ, переводя их в формат открытых или Open Source технологий.

Под технологиями Open Source в настоящее время понимаются информационные технологии с открытым исходным кодом, распространяемые под открытыми лицензиями. Как правило, такие лицензии разрешают использовать программное обеспечение (ПО), менять его исходный код и распространять как новый программный продукт. По данным исследования Red Hat в 2020 году более 90% ИТ-компаний использовало в своей работе ПО с открытым кодом, при этом его доля составляла 68%. Это вызвано тем, что оно представлено практически во всех секторах: инфраструктурные решения, интеллектуальный анализ данных, кибербезопасность, искусственный интеллект и машинное обучение, разработка ПО и коммуникации. [1]

Существующие технологии Open Source для ИИ можно разбить на следующие категории.

1. Технологии создания ПО (в том числе, разработки систем ИИ): среды программирования, фреймворки, системы контроля версий, системы управления базами данных и знаний.

2. Технологии создания ПО для решения задач искусственного интеллекта (ИИ): платформы для машинного обучения, анализа данных, прогнозирования, машинного перевода (TensorFlow, PyTorch, Keras, Darknet, XGBoost, и др.).

3. Готовые интеллектуальные продукты и сервисы, например, системы распознавания образов, приложения виртуальной реальности, приложения для генерации речи, business intelligence и т.п. (Face Detection, Deep voice conversion, Deep image prior и т.п.)

4. Открытые проекты, направленные на создание инструментов для разработки ИИ (Open CV, OpenCog и др.)

Таким образом, открытый исходный код позволяет компаниям развивать свои проекты и, вместе с тем, формировать международное профессиональное ИИ-сообщество. Для России Open Source проекты в области ИИ важны, в том числе, с точки зрения обеспечения импортозамещения в ИКТ-отрасли.

Список литературы

1. Гаврилова И.В. Развитие открытого программного обеспечения в условиях цифровой экономики // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития. Курск, 2021. С. 97-99.

Чернова Е.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОНЛАЙН-СЕРВИСЫ В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ИТ-СФЕРЕ»

Современный рынок труда требует от специалиста умений и навыков применения в профессиональной деятельности современных сервисов, позволяющих оптимизировать работу и повысить качество выполнения поставленных задач.

Целями освоения дисциплины «Стандартизация, сертификация и управление качеством в ИТ-сфере» являются – получение студентами систематизированного представления о применении современных стандартов на этапе проектирования программных средств и процессе оформления авторских прав на разработанные программные средства; определение качества разрабатываемых программных средств с использованием программной метрики и цифровых сервисов; знание основ создания программных средств, устойчивых к угрозам информационной безопасности, и прохождения сертификации в ИТ-сфере, умения применять сервисы оценки уязвимостей программных средств и разрабатывать пользовательскую документацию к программным средствам с помощью специализированных сервисов в соответствии с нормативными отраслевыми требованиями.

В процессе изучения дисциплины студент работает в онлайн-сервисах и выполняет определенные задания:

- Miro – платформа для совместной работы распределенных команд. Работа в мини-группах, распределение и отслеживание работ над проектом;
- сервис Pocket – сохранение и отбор информации по заданным темам, сбор ответов на вопросы, подбор литературы для подготовки докладов;
- Google Docs Editors – веб-пакет редакторов (Google Таблицы, Google Slides, Google Рисунки, Google Forms, Google Sites и Google Keep). Разработка экспертных опросников, совместная работа над документами;
- сервис «Калькулятор CVSS» – калькулятор уязвимостей по базовым, контекстным и временным меткам;
- SonarQube – платформа с открытым исходным кодом для непрерывного анализа и измерения качества программного кода;
- Mentimeter – сервис для получения быстрой обратной связи от аудитории.

Применение онлайн-сервисов в изучении дисциплины поможет студенту приобрести требуемые компетенции, с учетом изменяющихся требований.

Список литературы

1. Чернова Е.В. Формирование общих и профессиональных компетенций в курсе «Стандартизация, сертификация и управление качеством в ИТ-сфере» // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: мат. XIII межд. науч.-практ. конф. 24-28 февраля 2020 г. г. Екатеринбург / ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, 2020. С. 571-578.

Карманова Е.В., канд. пед. наук, доц.,
Медведева П.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ

Искусственный интеллект (далее – ИИ) относится к современным инновационным технологиям, необходимость развития и применения которых в различных отраслях экономики заявлено на законодательном уровне: в Национальной программе «Цифровая экономика РФ», в Федеральном проекте «Искусственный интеллект». В настоящее время идет настоящая гонка среди развитых стран мира за лидерство в интеллектуализации анализа данных, поскольку это позволит увеличить конкурентоспособность не только в секторе экономики, но и в безопасности, медицине и других областях, где внедряются интеллектуальные приложения. Одной из задач в вышеуказанных проектах выделяется подготовка высококвалифицированных специалистов в области анализа данных и ИИ. В связи с этим планируются изменения в программах среднего образования по информатике и ИКТ, математики, также разрабатываются и уже осуществляются наборы на новые профили по ИИ в программах высшего образования.

В настоящее время ведущие вузы проводят олимпиады по ИИ для выявления талантливых абитуриентов и профориентации выпускников школ. Особенностью данных олимпиад является новизна для школьников не только инструментов для выполнения заданий, но и сами технологии, методы решения задач, связанных с ИИ. В область ИИ входят широкий спектр методов и технологий: интеллектуальный анализ данных (сбор данных, визуальный анализ, описательная статистика и т.д.), методы машинного обучения, глубокого обучения; решаются задачи в области обработки естественного языка, прогнозирования временных рядов, компьютерного зрения и т.д. [1]. Соответственно, большинство вузов для эффективной подготовки школьников к олимпиаде разрабатывают подготовительные, образовательные треки, где рассматриваются особенности решения олимпиадных задач подобного уровня. Особенностью образовательных модулей является: наличие не просто теоретической части с примерами решения, а разработанный кейс с подробной формулировкой задания, подготовленный (чаще всего, «очищенный» датасет), открытый сервис для выполнения задания, инструкции и описание полезных, дополнительных библиотек, и возможность получить обратную связь от организаторов модуля.

Наличие образовательных модулей для подготовки школьников к решению олимпиадных задач по ИИ позволяет сформировать не только умения решать подобного рода задачи, но и представление у участников о будущей профессиональной деятельности специалистов ИИ.

Список литературы

1. Масленникова О.Е., Гаврилова И.В. Основы искусственного интеллекта: учеб. пособие. 3-е изд. М.: ФЛИНТА, 2019. 282 с.

Ошурков В.А., канд. техн. наук, главный специалист по бизнес-решениям
ЗАО «КонсОМ СКС», г. Магнитогорск, РФ

Волков А.Ф., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ОЦЕНКИ ИТ-ПРОЕКТОВ

Существует множество разнородных факторов, которые оказывают влияние на качество оценки ИТ-проектов. К таким факторам могут относиться качественные и количественные параметры оценки, а также субъективность лица, принимающего решения об эффективности ИТ-проекта. С целью формирования общей совокупности факторов и тех факторов, которые в наибольшей степени влияют на качество оценки ИТ-проектов проведен анализ, с применением методов конкретизации, анкетирования и метода экспертных оценок.

Анализ факторов, влияющих на качество оценки ИТ-проектов проводился по следующим шагам [1]: 1. Анализ научно-технической литературы для формирования совокупности факторов, влияющих на качество оценки ИТ-проектов. 2. Создание группы экспертов (руководители ИТ-проектов) для анкетирования на основе собранной информации (п 1). 3. Анкетирование членов группы для оценки каждого фактора из общей совокупности. 4. Сбор оценок от экспертов и усреднение показателей. Результаты представлены на рисунке.

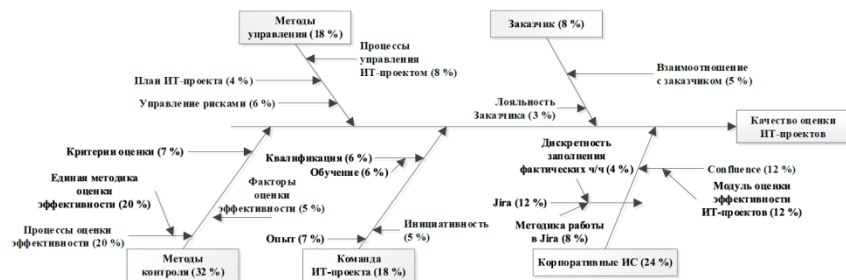


Диаграмма факторов, влияющих на качество оценки ИТ-проектов

В результате, посредством метода экспертных оценок определены факторы, которые в наибольшей степени влияют на оценку эффективности ИТ-проектов. Результаты исследования предполагаются к использованию для разработки методики по оценке эффективности ИТ-проектов и соответствующего программного модуля.

Список литературы

1. Программные проекты. Управление рисками трудовых ресурсов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.А. Ошурков, В.Н. Макашова, П.Л. Макашов, Г.Н. Чусавитина; МГТУ. Магнитогорск: МГТУ, 2015. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Романова М.В., канд. пед. наук, доц.,

Бирюкова Е.Е., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В последнее время цифровизация входит во все сферы жизни, в том числе и в образование. Проникновение отечественного программного обеспечения (ПО) связано с необходимостью реализации постановления правительства РФ «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд», который вступил в силу с 1 января 2016 года.

Причинами импортозамещения ПО послужили:

- недостаток финансирования и невозможность лицензирования ОС Windows на школьных компьютерах;
- проблемы с лицензированием Windows в дальнейшем (полная зависимость от ценовой политики монополиста – фирмы Microsoft);
- запутанность лицензий на проприетарное ПО и огромное количество бумажной документации для проверяющих органов.

По данным главы Минцифры, озвученным на сессии «Цифровая экономика» 2021, не менее 50% школьных компьютеров оснащены операционной системой Linux. В то же время, 88,8% российских школ используют всё-таки зарубежный софт. Из учителей, знакомых с отечественным ПО, только 25% считают себя уверенными пользователями, 27% знают, как с ним работать, лишь теоретически, но практического опыта не имели, и ещё 18% признались, что знают только названия продуктов. Таким образом, 78% респондентов отмечают разные трудности с импортозамещением программных средств.

Традиционный взгляд на импортозамещение в школах сосредоточен на самих учреждениях и установленной в них компьютерной технике. Между тем, обучение распространяется далеко за рамки образовательных учреждений. К примеру: на домашних компьютерах учащихся и педагогов установлен софт иностранного производства. Программы для диагностики ВПР, ОГЭ, ЕГЭ, детские курсы программирования работают на иностранном ПО.

Проблемы импортозамещения программного обеспечения в школах в большей степени связаны с отсутствием четких ориентиров и планов перехода. Существенным препятствием перехода на отечественные аналоги можно считать проблему с совместимостью разного софта, слабой популяризацией российских решений, распространенных «привычных» иностранных продуктов.

Список литературы

1. Костылева Т. Импортозамещение ПО в школах – проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. URL: <https://d-russia.ru/importozameshhenie-po-v-shkolah-problemy-i-perspektivy.html> (дата обращения 30.01.2022)

Романова М.В., канд. пед. наук, доц.,

Головин Д.М., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОГО МЕРОПРИЯТИЯ У ШКОЛЬНИКОВ

В соответствии с ФГОС выпускник школы должен ориентироваться в мире профессий и своих профессиональных предпочтениях, иметь готовность к осознанному выбору дальнейшего образования и направления своей профессиональной деятельности в соответствии со своими интересами, личностными особенностями и способностями, с учётом потребностей рынка труда.

В настоящее время наиболее востребованными становятся интерактивные формы образовательной деятельности, позволяющие охватить большое количество участников образовательного процесса и реализовать их творческие способности, работать индивидуально и в команде, воплотить соответствующие знания и навыки в практической деятельности.

Все эти формы могут существовать как отдельно взятые элементы, а могут сочетаться между собой и варьироваться при планировании того или иного вида подростковой деятельности или совместного мероприятия с подростками. Особенно хорошо эти формы сочетаются в квест-технологии

Квест-технология – совершенно новая форма подачи различного информационного материала, с помощью которой обучающиеся погружаются в происходящее, активно участвуют в процессе прохождения квеста, получая заряд положительных эмоций. Эффективность квест-технологии проявляется там, где школьники, проходя через какое-то определенное количество действий, получают опыт взаимодействия с различными профессиями, с их особенностями и средствами труда.

Стоит помнить, что такая технология, как квест, не может дать обучающемуся полноценный ответ, на какую профессию обратить внимание. Также квест технология не призывает ни к какой принудительной деятельности. Она лишь способна подтолкнуть школьника к тому, на какую профессию целесообразно сделать упор.

Главная проблема применения квест-технологии заключается в том, что обучающийся может отвечать уклончиво или недостаточно достоверно, что исказит образ предпочтений и повлияет на справедливость рекомендаций.

Список литературы

1. Использование цифровых технологий в профориентации и для формирования функциональной и финансовой грамотности / О.А. Горбунова, И.А. Гриднева, А.А. Бородулина, А.А. Ивлиева, Д.В. Рабий // Сборник трудов конференции ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». 2021. С. 270-287.

Боброва И.И., канд. пед. наук, доц.,

Нечаева А.С., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ИНФОРМАТИКЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-7 КЛАССОВ

Концепция профильной подготовки при обучении на средней ступени образования определяет цель перехода к профильному обучению, которая состоит в том, чтобы создать условия для дифференциации содержания обучения и предоставить широкие и гибкие возможности для разработки индивидуальных образовательных программ для учащихся. Именно поэтому, в дополнение к профильным общеобразовательным предметам, учащимся также предлагаются обязательные курсы по выбору. Один из них посвящен привитию навыков безопасной работы школьников в Интернете.

Сегодня проблема безопасной работы в Интернете является не новой, но на практике учителя часто сталкиваются с опасным контентом. Значительно быстро увеличивающийся информационный поток в школьных и внешкольных источниках и неспособность усвоения ее человеком в период школьного обучения представляет перед нами задачу сформировать у учащихся умение выбирать из различных источников необходимую информацию, для этого нужно разработать методические материалы по безопасной работе в сети Интернет.

Целью исследования является разработка элективного курса для учащихся 5-7 классов по обеспечению безопасной работы в сети Интернет, которая поможет школьникам грамотно и аккуратно пользоваться сетью Интернет и не попадаться в руки мошенников. Также стоит отметить и практическую значимость разработанного курса для учителей – применение разработанных материалов будет полезно использовать в практической работе учителям информатики средних школ.

Список литературы

1. Плотникова Е.Б., Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Интеллектуальная социализация субъектов профессионального образования с использованием новых информационно-коммуникационных технологий //Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. С. 515.

2. Макашова В.Н., Чернова Е.В., Боброва И.И. Современные аспекты распространения киберэкстремистской идеологии в молодежной ИТ-среде // Фундаментальные исследования. 2014. № 12-6. С. 1294-1297.

3. Боброва И.И. Психолого-педагогическая безопасность образовательной среды // Информационная безопасность и вопросы профилактики киберэкстремизма среди молодежи: сборник статей. под редакцией Г.Н. Чусавитиной, Л.З. Давлеткириевой, Е.В. Черновой. Магнитогорск, 2013. С. 13-24.

Чусавитина Г.Н., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКЕ С ПРОФИЛЕМ «ТЕХНОЛОГИИ DATA SCIENCE (НАУКИ О ДАННЫХ)»

Постановка проблемы. В условиях цифровой трансформации наука о данных (Data Science) во всем мире интенсивно развивается [1; 2; 4; 5; 13; 14 др.]. В настоящее время сотрудники и руководители ИКТ-служб и подразделений в различных отраслях (промышленности, в сельском хозяйстве, транспорте и логистики, в сфере телекоммуникаций, в финансовом секторе и др.) должны обладать особыми профессиональными компетенциями, связанными с разработкой и использованием методов и технологий искусственного интеллекта (ИИ). Отвечая на данные вызовы, в российских вузах значительно увеличивается число бюджетных мест по направлениям, связанных с изучением технологий искусственного интеллекта (ИИ).

При разработке магистерской программы по прикладной информатике нами выявлен квалификационный запрос работодателей на подготовку ИТ-специалиста, способного в современных условиях осуществлять профессиональную деятельность по эффективному извлечению полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем их сбора, обработки и анализа, и применять полученные знания, модели для эффективного принятия решений с целью повышения конкурентного преимущества организаций и учреждений различных сфер деятельности.

В качестве материалов и методов нашего исследования использовалось изучение трудов отечественных и зарубежных ученых, нормативных документов в сфере ИКТ и ИИ; осуществлялся опрос руководителей служб и подразделений, работающих в сфере ИКТ [3; 6; 7; и др.]. Нами изучен опыт реализации аналогичных отечественных и зарубежных магистерских программ по направлениям, связанным с технологиями ИИ [8-12; 14; 16-21 и др.]. Рассмотрены и проанализированы основные проблемы в области разработки магистерских программ по ИИ, дальнейшие перспективы их развития, а также продвижения магистерских программ на международный рынок образовательных услуг.

Проведенное исследование позволило нам сформулировать направленность (профиль) и определить содержание новой программы магистратуры «Технологии Data Science (Науки о данных)» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, а также выявить и обосновать профессионально значимые компетенции магистра прикладной информатики. В докладе отмечается важность взаимодействия экспертов цифровой трансформации, научных институтов и университетов при подготовке магистров; использования проектного подхода в обучении, интеграция учебной и научно-исследовательской деятельности и др. механизмы повышения эффективности реализации образовательной программы.

Результаты исследования. В докладе представлены результаты опроса работодателей, касающиеся квалификационного запроса на подготовку специалиста, способного обрабатывать массивы данных, находить в них новые связи и закономерности, используя алгоритмы машинного обучения, и осуществлять разработку

моделей, которые помогают принимать решения в различных сферах деятельности. Описан состав профессиональных компетенций обучающихся, осваивающих программы магистратуры по профилю «Технологии Data Science», представлен макет учебного плана, обсуждена методика преподавания дисциплин образовательной программы.

Выводы. В результате проведенного исследования выявлен квалификационный запрос руководителей служб и подразделений предприятий и организаций различных сфер деятельности на разработку новой программы магистратуры по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, определена направленность (профиль) данной программы - «Технологии Data Science (Науки о данных)»; описан состав профессиональных компетенций будущего специалиста, определены индикаторы достижения их сформированности; разработан учебный план, рассмотрены механизмы повышения эффективности обучения, направленные на получение магистрами необходимых компетенций в сфере Data Science.

Список литературы

1. Аржанова И.В., Барышникова М.Ю. и др. Магистратура в условиях внешних вызовов и внутренних противоречий. М.: ВАШ ФОРМАТ, 2021. 208 с.
2. Гарбар Е.А., Логунова О.С. Конструирование нейронной сети для системы распознавания дефектов холодного проката // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 344.
3. Королева В., Логунова О., Макарычев П. Оценка социального заказа на подготовку кадров в многоуровневой системе образования России // Проблемы теории и практики управления. 2010. № 5. С. 43-52.
4. Логунова О.С., Мацко И.И., Посохов И.А. Система интеллектуальной поддержки процессов управления производством непрерывнолитой заготовки. Магнитогорск, Изд.-во: МГТУ им. Г.И. Носова, 2013. 175 с.
5. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // КонсультантПлюс // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184.
6. Опфер Е.А. Трансформации российской магистратуры // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 1. С. 36-48.
7. Петрова О.В., Чельюк О.Р., Макарова С.Д., Марико В.В., Горылев А.И. Российская магистратура будущего: четыре траектории развития // Высшее образование в России. 2021. № 8-9.
8. Хлебович Д. И. Образовательные программы магистратуры: ключевые вопросы развития // Известия БГУ. 2020. № 4.
9. Чусавитина Г.Н., Масленникова О.Е. Опыт реализации магистерской программы «Прикладная информатика в экономике» //В сборнике: Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XII международной научно-практической конференции. 2019. С. 761-774.
10. Чусавитина Г.Н., Курзаева Л.В. Методика разработки онтологической модели для формирования содержания и оценки ИКТ-компетенций студентов вуза // Отходы и ресурсы. 2019. Т. 6. № 4. С. 19.
11. Allen G. I. Experiential learning in data science: Developing an interdisciplinary, client-sponsored capstone program // Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 2021, pp. 516-522.

12. Demchenko Y., Belloum A., Wiktorski T., EDISON Data Science Framework: Part 1. Data Science Competence Framework. 2017, URL: http://edison-project.eu/sites/edison-project.eu/files/filefield_paths/edison_cf-ds-release2-v08_0.pdf.
13. Donoho D. 50 years of data science // *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 2017, № 26(4), pp. 745-766.
14. Hassan I.B., Liu J. Data Science Academic Programs in the U.S // *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 2019, vol. 34, no. 7, pp. 56-63.
15. Hicks, S.C., Irizarry, R.A. A Guide to Teaching Data Science // *American Statistician*, (2018) 72 (4), pp. 382-391.
16. Khder M. A., Fujo S. W., Sayfi M. A. A roadmap to data science: Background, future, and trends // *International Journal of Intelligent Information and Database Systems*, 2021, № 14 (3), pp. 277-293.
17. Kross S., Guo P. J. Practitioners teaching data science in industry and academia: Expectations, workflows, and challenges // Paper presented at the Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2019.
18. Lee R. Big Data, Cloud Computing, and Data Science Engineering. Cham: Springer. 2020. 214 p.
19. Raj R.K., Parrish A., Impagliazzo J., Romanowski C.J., Aly S.G., Bennett C.C., Sundin L. An empirical approach to understanding data science and engineering education // *Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2019, pp.73-87.
20. Smits D.A.B., Teperek M. Research Data Management for Master's Students: From Awareness to Action // *Data Science Journal*, 2020, № 19(1), p.30.
21. Tobar, F., Bravo-Marquez F., Dunstan J., Fontbona J., Maass A., Remenik D., Silva J. F. Data science for engineers: A teaching ecosystem // *IEEE Signal Processing Magazine*, 2021, № 38(3), pp. 144-153.

Чусавитина Г.Н., канд. пед. наук, проф.,

Киселев А.В., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «МАГТУ.АНТИПЛАГИАТ»

Управление рисками является необходимым составным компонентом для успешной реализации ИТ-проектов любого уровня сложности. Так, по данным международной консалтинговой компании The Standish Group, доля успешных ИТ-проектов, как правило, не превышает 30%, и такие низкие показатели обусловлены отсутствием результативного и эффективного инструментария управления ИТ-проектами и рисками в них.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что организациям всех форм собственности для успешного завершения ИТ-проектов любого уровня сложности необходимо использовать эффективный инструментарий управления рисками в ИТ-проектах, который бы мог гарантировать достижение заявленных в них критериев успехов с минимальными отклонениями по стоимости, срокам, качеством.

Для исследования проблем, связанных с применением риск-менеджмента в проектах, реализуемых в сфере информационных был проведен анализ отечественных и зарубежных сводов лучших практик и стандартов управления проектами и рисками, аналитических обзоров отечественных и зарубежных исследовательских центров в области управления проектами и рисками, научных статей отечественных и зарубежных исследователей. Уточнены понятия «риск», «управление рисками ИТ-проекта». Описан способ классификации рисков, актуальных для проектов в сфере информационно-коммуникативных технологий (ИКТ).

В докладе подробно рассматривается управление рисками проекта по разработке Web-приложения «Магту.Антиплагиат». Основная функция Web-приложения «Магту.Антиплагиат» – автоматизация процесса проверки выпускных квалификационных работ (ВКР) на объём заимствования и формирование всех документов данного бизнес-процесса. Кроме этого подробно освещается каждый этап управления рисками проекта: планирование управления рисками, выявление и идентификация предполагаемых рисков, анализ и оценка рисков, выбор методов управления рисками, планирование реагирования на риски, применение выбранных методов управления рисками, разработка и реализация мер по снижению рисков, контроль, анализ и оценка действий по снижению рисков; выработка корректирующих решений [1].

В результате удалось реализовать Web-приложение с заявленными требованиями по стоимости, срокам, качеству. Теоретическая и практическая значимость исследования и полученных результатов заключается в возможности их использования в ИТ-проектах разработки Web-приложений различного уровня сложности для успешной реализации проекта.

Список литературы

1. Козлова Е.С., Макашова В.Н., Чусавитина Г.Н. Управление рисками проекта Интернет-магазина // Корпоративная экономика. 2016. № 1 (5). С. 44-51.

Чусавитина Г.Н., канд. пед. наук, проф.,
Кагарманова Л.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ВИДЕОКОНТЕНТА ДЛЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОГО МЕРОПРИЯТИЯ СО ШКОЛЬНИКАМИ

При существующей неблагоприятной эпидемиологической обстановке, вызванной коронавирусом COVID-19 информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) стали одной из основных форм взаимодействия участников образовательного процесса. В настоящее время особую актуальность приобретает проблема, связанная с организацией профориентационной работы (ПР) в вузе со старшеклассниками в дистанционном формате.

В ходе исследования была изучена научная литература по проблеме активизации ПР со старшеклассниками с использованием ИКТ-технологий [1,2 и др.]. Анализ литературы позволил выделить психофизические особенности подростков старшего школьного возраста, а также изучить основные характеристики, виды, методы, средства и формы ПР. В ходе исследования была выявлена роль ИКТ-технологий в профориентации, рассмотрены и проанализированы различные способы их применения в ПР вуза. Как показывают результаты исследований, для эффективного осуществления ПР целесообразно, наряду с пассивными, использовать активные формы проведения мероприятий (интерактивное видео, виртуальные экскурсии, компьютерные игры, исследовательская, проектная деятельность, геймификация и др.).

Целью нашего проекта является разработка профориентационного мероприятия для абитуриентов направления 09.03.03 Прикладная информатика, профиль подготовки «Искусственный интеллект (ИИ) в цифровой экономике», в ходе которого обучающиеся старших классов в игровой форме познакомятся с направлениями применения ИИ в различных сферах деятельности, с особенностями профессиональной деятельности в области ИИ.

В качестве дидактического средства было выбрано интерактивное видео, под которым мы понимаем серию коротких видео-фрагментов, воспроизводимых по заранее составленному алгоритму, при этом зритель в процессе просмотра совершает активные действия. В результате проведенной работы нами было разработано интерактивное видео для профориентационного проекта «Интеллект-батл «Искусственный интеллект VS человеческий разум»». В ходе проведения интеллект-батла проводился опрос, который подтвердил эффективность применения интерактивного видеоконтента по сравнению с традиционными средствами ПР.

В результате проделанной работы нами теоретически обоснована и доказана на практике результативность применения интерактивного видеоконтента как средства повышения эффективности проведения профориентационных мероприятий со старшеклассниками.

Список литературы

1. Chusavitina G.N. Zerkina N.N. Gamification in training and teaching of university it-students // eLearning sustainment for never-ending learning, Bucharest, 30 апреля – 01 2020 года. Bucharest: Editura Universitară, 2020. P. 519-532. DOI 10.12753/2066-026X-20-154.
2. Zerkina N., Chusavitina G., Karmanova E. Use of network services web 2.0 for ICT competence formation of students in engineering with application of project approach // eLearning and Software for Education Conference: 15th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, eLSE 2019, Bucharest, 11–12 апреля 2019 года. Bucharest: Carol I National Defence University Publishing House, 2019. P. 133-139. DOI 10.12753/2066-026X-19-155.

УДК 004.91

Давлеткиреева Л.З., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ
Махмутова Н.М., менеджер проектов,
ООО «Глобал Консалтинг», г. Москва, РФ

ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ OPTIMUM ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ПЕРСОНАЛА МАРКЕТИНГОВОГО АГЕНТСТВА «AROUND» ООО «ГЛОБАЛ КОНСАЛТИНГ»

В маркетинговом агентстве «Around» ООО «Глобал Консалтинг» используется клиенто-ориентированная стратегия. Однако, как показывают результаты проведенного ИТ-аудита, существует ряд недостатков, которые снижают эффективность использования имеющейся информационной системы и деятельность по контролю работы персонала компании в целом.

В рамках исследования формируется портфель ИТ-проектов по развитию информационной системы компании по следующим направлениям: внедрение системы CRM; обучение персонала; управление ИТ; внедрение системы CRM.

Внедрение CRM-системы Optimum позволит повысить эффективность контроля работы персонала компании: контроль прихода ухода с работы, фотоотчеты, продажи, обслуживание клиентов. Установка будет выполнена на компьютер менеджера по обслуживанию клиентов и произведена интеграция с компьютерами бухгалтерии и руководителя проекта для удобства контроля за деятельностью. За счет этого будет исключена необходимость повторного ввода данных в систему корпоративного управления, т.к. данные из CRM-системы Optimum автоматически будут передаваться в другие подразделения для формирования отчетности.

Ценность информационных технологий зависит от наличия людей, умеющих из этих технологий извлекать пользу, поэтому одним из наиболее важных моментов перехода к работе в условиях изменения или внедрения новых ИТ является обучение персонала. Квалифицированные сотрудники смогут обеспечить стабильность и эффективность работы, многократно повысят стоимость самой

компании. В рамках запуска масштабных и долгосрочных проектов, расширения офисного пространства и количества персонала, работы с «непрофильными» ранее областями: продвижение услуг авиакомпании, промо-консультанты фототехники, проведение акций по продвижению брендовой акустики и мультимедиа с использованием промо-сайтов, работа с компаниями из финансового сектора формируется необходимость в формировании собственной школы менеджеров AROUND для повышения квалификации команды сотрудников. Для целей обучения персонала работе с внедренной системой будет разработано электронное методическое пособие.

Внедряемая система позволит автоматизировать и объединить учет клиентов и маркетинговых услуг (SMS – рассылка, сообщения по электронной почте); автоматизировать и упростить процесс составления аналитических отчетов; автоматизировать учет задач и планирование работы менеджера.

Список литературы

1. Давлеткиреева Л.З., Махмутова Н.М. Разработка организационного обеспечения проекта с использованием ИТ-аутсорсинга // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. С. 419.
2. Махмутова М.В., Белоусова И.Д. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т.9. №1. С. 65-68
3. Управление качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии / Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А. // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11-2. С. 291-295.

Шадрина В.В., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ

Основной задачей данного исследования является изучение возможностей применения чат-ботов для абитуриентов, чтобы показать их преимущества и обосновать необходимость разработки.

Сейчас большинство абитуриентов университетов – это поколение Z (рожденные в 2000-2020 гг.), они родились и выросли в эпоху цифровых технологий, представителям этого поколения гораздо проще общаться, находить информацию и решать важные вопросы именно через Интернет. Для них важно, чтобы поиск информации не занимал много времени, ведь это поколение находится в постоянном движении.

На сайте образовательного учреждения бывает достаточно сложно и долго отыскать необходимую информацию, а во время приемной кампании в приемную комиссию поступает большое количество звонков, поэтому иногда придется ждать ответа какое-то время. Внедрение чат-ботов в социальные сети образовательных организаций поможет снизить нагрузку на сотрудников, а также повысить скорость нахождения информации абитуриентами, что улучшит их удовлетворенность работой приемной комиссии. Современные чат-боты бывают двух видов: примитивные и саморазвивающиеся.

Примитивные чат-боты работают по установленным алгоритмам, они могут отвечать на простые вопросы, которые прописаны системой. Данный вид чат-ботов может помочь абитуриентам получить ответы на часто задаваемые вопросы, отправить ссылки на сайты с необходимой информацией, при сложных вопросах он сможет подключить оператора, который ответит на вопрос.

Саморазвивающиеся чат-боты основаны на машинном обучении, такие чат-боты могут вести реалистичные беседы, отвечая на разнообразные вопросы собеседника. Данный вид чат-ботов сможет ответить на вопросы абитуриентов, сообщить расписание вступительных испытаний (так же можно настроить рассылку с напоминанием), рассказать о том какие документы необходимы для поступления, о различных способах подачи документов, о сроках приема, о том какие экзамены нужно сдать, чтобы поступить на ту или иную специальность, может написать проходные баллы за прошлые годы, рассказать о специальностях и т.д.

Из описанного ранее можно сделать вывод о том, что чат-боты имеют множество возможностей и внедрение их в социальные сети образовательной организации может снизить нагрузку на сотрудников приемной комиссии, а также повысить удовлетворенность абитуриентов, так как они смогут получить информацию в кратчайшие сроки, не задействовав сотрудников приемной комиссии.

Список литературы

1. Кузнецов В.В. Перспективы развития и использования чат-ботов в образовании // Успехи современной науки. 2016. №12. С. 16-19.
2. Потапов Д.А., Обзор современных технологий создания чат-ботов // Бизнес и информационные технологии. 2017. №4. С. 5-8.

Назарова О.Б., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Янбердин Р.Р., инженер-программист
ООО «Парадокс», г. Магнитогорск, РФ

РЕИНЖИНИРИНГ ПРОЦЕССА ГЕНЕРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕПОЧЕК

Технологическая цепочка – это конечная или циклическая последовательность «действий» (операций, этапов, работ, перемещений и т.д.), направленная на достижение поставленной цели в исследуемой предметной области. В соответствии с ГОСТ 3.1109-82 «Термины и определения основных понятий» технологический процесс – «часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда» [1]. Технологический процесс содержит технологические цепочки, которые могут быть взаимосвязаны, образуя параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные конструкции [2].

Особенностью генерации схемы технологической цепочки является формирование последовательности преобразования изделия от начального до конечного состояния. Преобразование производится по шагам, и каждый шаг представляет собой многовариантную систему. Результатом процесса генерации является построение дерева вариантов, которое отвечает заданным технологическим ограничениям.

Шаги маршрута на интерфейсе АРМ «Генератор маршрутов» могут быть представлены в виде графа или в табличной форме. Анализируя эти данные, пользователь может обнаружить ошибки в расчетах. При выявлении ошибок, инженер-программист, сопровождающий Систему, получает от пользователей запрос на изменения и вносит их в алгоритм, что может привести к дальнейшим ошибкам при построении технологических цепочек для других заказов.

Модернизация текущего программного обеспечения заключается в разработке по-своему сервиса, позволяющего пользователям самостоятельно создавать алгоритмы построения технологических цепочек с помощью визуального программирования. Таким образом, целью является сокращение привлечения трудовых ресурсов и сокращение времени выполнения запроса на изменения.

Список литературы

1. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий: утвержден Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 июля 1982 г. N 2988: дата введения 1983-01-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012103> (дата обращения: 20.12.2021). Текст: электронный.
2. Анализ систем проектирования технологических цепочек и процессов / А.Ю. Агро́ник, А.А. Талалаев, В.П. Фраленко [и др.] // Онтология проектирования. 2016. № 3. С. 255-269.

Масленникова О.Е., канд. пед. наук, доц.,

Чичерова А.А., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Бурцев Д.С., менеджер отдела корпоративных систем, группа развития IC,
ООО «ММК-Информсервис», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ОТ «IC»

Методологически грамотный подход к цифровой трансформации крупного производственного предприятия является залогом эффективного протекания всех процессов, связанных с такими сложными преобразованиями. При этом необходимо учитывать как сквозной характер большинства бизнес-процессов, так и ограничения, связанные с человеческими и производственными ресурсами, а также бюджетом проекта.

Предпроектное обследование позволило выявить достаточно широкий спектр проблем в энергетической компании: отсутствие единой системы для отслеживания деятельности в складском коммерческом, финансовом и казначейском учетах, отсутствие взаимодействия подразделения посредством электронного документооборота, который охватывал бы все виды документов, predetermined маршруты для каждого из них и др. Тщательное изучение возможностей современных программных решений позволило предложить разработку корпоративной информационной системы на базе таких программных решений, как «IC: Управление предприятием 2.5», «IC:Документооборот» и «IC:ТОиР». В качестве методологической основы для проекта была разработана технология, интегрирующая в себе ключевые аспекты технологии быстрого результата и корпоративной технологии внедрения от фирмы «IC». Это позволило реализовать в рамках базовых версий обозначенных программных решений требования заказчика, а также сократить временные рамки проекта.

Ключевые принципы, которые были заложены в технологию разработки корпоративной информационной системы, можно сформулировать следующим образом: фиксация большинства требований заказчика, без учета тех из них, которые ведут к существенным техническим, экономическим и временным потерям; систематические расчеты рисков проекта и плановых сроков на каждом этапе; использование типового решения без нарушения его бизнес-логики; регулярное исследование и анализ того, как программный продукт может способствовать повышению эффективности работы рядового сотрудника.

Проект находится на завершающих стадиях. Разработанная корпоративная информационная система на базе программных продуктов фирмы «IC» покрывает на сегодняшний день около 85% деятельности всей энергетической компании, позволяет прозрачно отслеживать деятельность каждого подразделения со стороны топ-менеджеров, охватывает основные контуры управления и учета.

Ефремова А.Е., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Тяжельников А.Ю., руководитель отдела порталных решений,
ООО ЦИТ «ФАКТ», г. Магнитогорск, РФ

РЕИНЖИНИРИНГ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В ИТ-КОМПАНИИ

Проблема реорганизации бизнес-процессов ИТ-компаний с целью повышения конкурентоспособности на рынке информационных технологий актуальна и имеет несколько путей решения. Одним из действенным механизмов анализа и переосмысления деловых процессов в направлении улучшения ключевых их показателей является реинжиниринг бизнес-процессов (РБП).

Согласно [1, 2] проект реинжиниринга системы технической поддержки ИТ-компания реализуется в соответствии со следующими: 1) планирование: определение актуальности проекта РБП, формирование команды проекта и цели; 2) обратный инжиниринг: разработка модели существующего бизнеса; 3) преобразование (прямой инжиниринг): разработка нового процесса с учетом существующего, а также имеющихся инвестиций, уровня обучения и т.п.; 4) внедрение: внедрение решений, выработанных и утвержденных на двух предыдущих фазах, изменение процесса.

На текущий момент можно говорить о результатах первой фазы. Рассматриваемая в рамках исследования ИТ-компания имеет в своей организационной структуре новое подразделение, отвечающее за техническую поддержку сложных проектов. Актуальным является его встраивание в бизнес-процессы компании, разработки архитектуры его бизнес-процессов, с созданием и внедрением соответствующих регламентов.

Таким образом, в качестве бизнес-процесса для совершенствования выбран процесс технической поддержки сложных проектов компании. Кроме того, проведена оценка возможностей достижения улучшений и установлены цели, создана команда для работы в проекте.

Список литературы

1. Робсон М., Уллах Ф. Реинжиниринг бизнес процессов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://login.ru/books/reinzhiniring-biznes-processov-robson-m-ullakh-f-biznes-knigi/>
2. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступ: <http://mirknig.com/knigi/business/1181192979-reinzhiniring-biznes-processov.html>

Рубан К.А., канд. техн. наук, начальник УИТиАСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.

Скорость развития и внедрения современных информационных технологий диктует новые требования к формированию и реализации стратегий цифровой трансформации учреждений высшего образования.

Цифровая трансформация университета является логическим продолжением таких процессов, как автоматизация и информатизация, но с более углубленным и интеграционным пониманием роли информационных технологий в преобразовании и развитии отрасли, организации, её стейкхолдеров и существующих бизнес-процессов. Таким образом, цифровая трансформация учреждения высшего образования – это процесс интеграции цифровых технологий во все аспекты деятельности вуза, требующий внесения коренных изменений в технологии, цифровую культуру, работу с данными, бизнес-процессы с учётом мировых и российских трендов в области образования и цифрового развития.

Базовая стратегия должна описывать развитие следующих ключевых направлений цифровой трансформации университета: цифровые сервисы, информационные системы, инфраструктура, управление данными, кадры.

Каждый раздел должен содержать в себе цель и задачи деятельности вуза в рамках цифровой трансформации, описание текущей ситуации и целевое видение развития с описанием измеримых (SMART) показателей достижения результата в краткосрочной перспективе и с горизонтом планирования до 10 лет.

Отметим, что процесс цифровой трансформации должен быть гармонизирован с ключевыми трендами задаваемыми лидерами отрасли и соответствующими профильными министерствами (Минобрнауки, Минпросвещения, Минцифры). Интенсификация разработки различных федеральных сервисов (датахаб; архитектура цифровой трансформации; цифровой университет; единая сервисная платформа науки; маркетплейс программного обеспечения и оборудования; цифровое образование; сервис хаб) говорит о том, что в обозримом будущем все подведомственные университеты Минобрнауки будут интегрированы в глобальную информационную среду в условиях которой конкурировать будет значительно сложнее, т.к. открытость вуза выйдет на абсолютно новый и беспрецедентный уровень. В этих условиях, для успешного развития, вуз должен обладать мощной, гибкой и масштабируемой технологической базой (вычислительная техника, сервера, сети хранения и передачи данных, программное обеспечение и т.д.), оцифрованными бизнес-процессами, современными цифровыми компетенциями и соответствующего уровня цифровой культурой.

Ключевыми результатами стратегии должны стать высокие процентные показатели реорганизации и оцифровки бизнес-процессов университета, а также реализации цифровых сервисов с достижением 95% уровня удовлетворённости пользователей (CSI/NPS) разработанными сервисами и ИКТ-инфраструктурой вуза.

Боброва И.И., канд. пед. наук, доц.,
Трофимов Е.Г., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ FREEFEM ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ В ДЛИННОМ ЦИЛИНДРЕ

На основании определения теплопроводности и аналитической теории теплопроводности, рассматриваем вещество как сплошную среду-континуум, а не как совокупность некоторых непрерывных частиц. Предполагаем, что любое тело однородно и изотропно и сведем исследование теплопроводности к аналитическому изучению пространственно-временного изменения температуры. Таким образом, задача сводится к нахождению зависимости [1].

Соединив точки поля с одинаковой температурой, получим изотермическую поверхность. Повышение температуры перпендикулярно к изотермической поверхности характеризуется градиентом температуры. Вектор, перпендикулярный к изотермической поверхности в сторону повышения температуры, есть градиент температуры, также рассмотренный ранее [1].

Были произведены расчёты стационарного распределения температуры по радиусу в сплошном длинном цилиндре и моделирования процесса теплораспределения в стержне. Рассмотрены задачи стационарного распределения температуры по радиусу в тонком длинном цилиндре, тепловое поле, обладающее сферической симметрией, тепловое поле в сечении провода круглого сечения, имеющего канал охлаждения, распределение температуры вдоль провода при наличии дефектного контакта, распределения тепла в тонком цилиндрическом стержне, задача о распределении температуры в стержне в установившемся режиме, теплопередача через цилиндрическую стенку, теплообмен в оребренных трубах. Представлено численное решение одномерного уравнения теплопроводности в цилиндрических координатах.

Решение данной задачи существенно упростит использование цилиндрической системы координат. С определенными допущениями считаем, что температуру можно считать независимой от координаты z и рассчитываем с помощью стационарного уравнения теплопроводности [2].

Таким образом, выразив C_2 и получим окончательное решение.

Список литературы

1. Боброва И.И., Трофимов Е.Г., Повитухин С.А. Использование свободно-программного обеспечения freefem в курсе «Уравнения математической физики» // Сб. науч. тр. под ред. О.Г. Берестневой и др. Томск: нац. исслед.-й томский политех. ун-т, 2016. С. 275-280.
2. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 5. С. 4-12.

Ефимова И.Ю., канд. пед. наук, доцент,
Толстова Ю.С., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ АВТОМАТИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА

Высокие темпы технического прогресса и непрерывный рост сложности объектов предъявляют к проектированию процессов новые требования. Одним из таких требований является сокращение сроков проектирования технологических процессов при одновременном повышении качества проектирования. Именно поэтому важно готовить высококвалифицированных специалистов, умеющих проектировать в современных САПР, знающих основы автоматического проектирования и умеющих применять их в производственной среде.

В качестве метода обучения автоматическому проектированию предлагается применять проектный метод обучения. Метод проектов является одним из эффективных методов практико-ориентированной технологии, позволяющий рационально сочетать теоретические знания и их практическое применение для решения конкретных проблем окружающей действительности.

Проектный метод обучения кардинально отличается от классических: студенты самостоятельно ставят цель и определяют пути ее достижения, самостоятельно осуществляют поиск, отбор, обобщение и анализ необходимой им информации (преподаватель выступает в роли консультанта). Разработана тематика объектно-ориентированных проектов, например, разработать функциональную схему автоматизации МНЛЗ ПАО «ММК».

Структура проекта должна соответствовать следующим требованиям: тема проекта должна соответствовать рабочей программе, охватывать необходимые знания и умения, общие и профессиональные компетенции, при компьютерной разработке чертежа, модели детали, выполнении эскизов модели важно дать четкое понимание учащимся, для чего им необходимо построить данную деталь, какую функцию она выполняет в производстве, необходимо продумать возможные варианты проблем, которые важно исследовать в рамках намеченной тематики, распределение задач по группам, поиска информации, творческих решений, экспертиза, выводы. При моделировании крупных деталей или схем можно разбить проект на части, где каждый учащийся будет создавать часть цельной модели. В таком случае учащийся будет чувствовать особую ответственность за правильность выполнения своей работы. Результатом такого проекта станет единая цельная деталь или схема.

Таким образом, качество обучения повысится за счет внедрения разработанной методики обучения автоматическому проектированию в рамках среднего профессионального образования на основе проектного подхода.

Мовчан И.Н., канд. пед. наук, доц.,

Нечкина Е.О., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ СО СТАРШЕКЛАССНИКАМИ В СФЕРЕ ИКТ

Количество профессий в наши дни измеряется пятизначным числом, но выпускники школ могут назвать в среднем лишь 20-30 профессий. Изучение мотивов выбора профессии старшеклассников показало, что 25% старших школьников выбирают профессию под влиянием друзей, 17% – по совету родителей, 9% – под влиянием средств массовой информации, 9% – руководствуются малозначительными факторами, например, близостью вуза к дому и только 40% – выбирают профессию, ориентируясь на содержание ее деятельности.

Выбирая профессию, старшеклассник, как правило, делает упор на свои интересы, склонности, не учитывая при этом требования той или иной профессиональной деятельности. Принять ответственное решение, от которого зависит будущее, сложно без грамотной организации профориентационной работы.

Организация профориентационной работы – это сложный процесс, в котором переплетаются интересы личности (выпускников) и групп (педагогов, родителей). Необходимость организации профориентационной работы заключается в том, что она является важнейшим средством формирования профессиональной направленности, которая включает в себя отношение к профессии и мотивы её выбора.

Основная цель профориентационной работы заключается в оказании реальной помощи в выборе вариантов профессионального образования. Обоснованный профессиональный выбор – это собственное решение человека, осознающего ответственность при планировании перспектив своего развития.

Перед педагогом, осуществляющим организацию профориентационной работы со старшеклассниками в сфере ИКТ, стоят следующие задачи:

- 1) формирование знаний и умений по профессиям в сфере ИКТ;
- 2) разработка программы самоподготовки к выбранной профессии в сфере ИКТ;
- 3) определение перспектив трудоустройства и профессионального роста по выбранной профессии в сфере ИКТ.

Таким образом, решение этих задач направлено на подготовку обучающихся ко времени окончания средней школы к осознанному выбору профессии и учебного заведения для продолжения образования, а вся система профессиональной ориентации в старших классах должна способствовать подготовке обучающихся к избранной профессии.

Список литературы:

1. Атлас новых профессий. URL: <http://atlas100.ru/>.
2. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Садовникова Н.О. Основы профориентологии: учебное пособие. Москва: Академия, 2012. 159 с.

Махмутова М.В., канд. пед. наук, доц.,
Вавилова А.С., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ МОДУЛЯ ВЕДЕНИЯ ЗАЯВКИ НА МЕДИКАМЕНТЫ И РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

На современном этапе цифровизации экономики необходимо проводить автоматизацию рутинных процессов для того, чтобы была возможность сконцентрироваться на стратегических задачах. Организации, которые понимают это, имеют высокие шансы на длительное существование и большие возможности для осуществления поставленных целей [1]. Следуя данному правилу, руководством медицинского учреждения была поставлена задача: выявить необоснованно затратные внутренние процессы в работе Учреждения и определить пути сокращения издержек. Актуальность исследования связана со значительным распространением исследуемой проблемы среди медицинских учреждений.

Целью исследования является подготовка предложений и проектных решений по оптимизации и автоматизации процесса ведения заявки на медикаменты и расходные материалы для медицинского учреждения.

В рамках решения задач исследования для процесса ведения заявки на медикаменты и расходные материалы в Учреждении были разработаны модели «AS-IS» («как есть»): функциональная модель бизнес-процесса в нотации IDEF0 метода функционального моделирования методологии SADT, выполнена в среде моделирования RamusEducational; модель ARIS eEPC, метод процессного подхода, выполнялась в среде моделирования MicrosoftVisio. Для обеспечения доступной нотацией описания бизнес-процессов всех пользователей построены BPMN модели «as-is» и «to-be», определены бизнес-требования и возможные риски [2]. Разработана концептуальная модель базы данных модуля, выполнена реализация схемы базы данных в среду СУБД MySQL.

Таким образом, было подготовлено техническое задание, в котором отражены все проектные решения по созданию модуля ведения заявки на медикаменты и расходные материалы для медицинского учреждения.

Список литературы

1. Давлеткиреева Л.З., Махмутова Н.М. Разработка организационного обеспечения проекта с использованием ИТ-аутсорсинга // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 419.
2. Назарова О.Б., Масленникова О.Е. Моделирование бизнес-процессов: учеб.-метод. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 230 с.
3. Управление качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии / Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А. // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11-2. С. 291-295.

Ефимова И.Ю., канд. пед. наук, доц.,

Шестак К.В., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К УЧАСТИЮ В ЧЕМПИОНАТЕ WORLDSKILLS

В современном мире уделяют особое внимание вопросу ИКТ-компетентности всех участников образовательного процесса и, в частности, учителям начальных классов. В ФГОС начального общего образования предполагается создание единой информационно-образовательной среды (ЕИОС) в каждой школе. Конкурсные задания чемпионата WorldSkills ориентированы на Профессиональный стандарт педагога. Содержанием конкурсного задания является организация урочной, внеурочной и воспитательной деятельности, создание условий для развития детей посредством активного взаимодействия с участниками образовательного процесса (обучающимися, семьей обучающегося, коллегами).

Конкурс включает в себя подготовку и проведение виртуальной экскурсии; подготовку и проведение фрагмента урока (этап открытия нового знания) в начальных классах по одному из учебных предметов с использованием ИКТ; разработку и проведение внеурочного занятия с использованием интерактивного оборудования; подготовку и проведение обучающего интерактива по решению ситуативной педагогической задачи; подготовку и размещение материала для персонального сайта учителя.

Для того, чтобы подготовка к участию в чемпионате WorldSkills была успешной, нужно познакомиться с техническим описанием по своей компетенции, с конкурсными заданиями, с инфраструктурным листом, с заданиями прошлых лет.

Также на официальном сайте чемпионата можно познакомиться с методическими материалами в формате рабочих тетрадей для преподавателей, прошедших программу повышения квалификации «Практика и методика подготовки кадров по профессии (наименование) с учётом стандарта WorldSkills Россия по компетенции (наименование)». В рабочих тетрадях представлена информация о встраивании стандартов компетенций WorldSkills в основные образовательные программы с учётом опыта подготовки чемпионов WorldSkills.

Таким образом, при использовании идеологии движения WorldSkills в образовательном процессе, происходит не только освоение обучающимися профессиональных ИКТ-компетенций ФГОС СПО и трудовых функций Профессиональных стандартов, но и повышается качество профессиональной подготовки, развивается профессиональное и креативное мышление будущих педагогов, формируется опыт творческой деятельности в профессиональной сфере, увеличивается доля выпускников, трудоустроенных по полученной специальности, совершенствуются и расширяются связи с социальными партнерами, растёт престиж педагогической специальности.

Мовчан И.Н., канд. пед. наук, доц.,

Никулина А.Н., магистрант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКТ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Процесс информатизации в дошкольных образовательных учреждениях (ДОУ) обусловлен социальной потребностью в повышении качества обучения и воспитания детей дошкольного возраста. С 01 января 2014 года вступил в силу приказ Минобрнауки № 1155 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования». ФГОС ДОО представляет собой совокупность обязательных требований к структуре программе и ее объему, условиям реализации и результатам освоения программы. В данном документе определены и требования к педагогам. В частности, владеть ИКТ-компетенциями, необходимыми и достаточными для планирования, реализации и оценки образовательной работы с детьми раннего и дошкольного возраста.

Среди направлений использования ИКТ в ДОУ можно выделить следующие:

- использование ИКТ при организации воспитательно-образовательного процесса с детьми;
- использование ИКТ в процессе взаимодействия ДОУ/педагога с родителями;
- использование ИКТ в процессе и организации методической работы с педагогическими кадрами.

Средства ИКТ помогают педагогу ДОУ разнообразить формы поддержки образовательного процесса, повысить качество работы с родителями воспитанников, а также владение данными технологиями помогает педагогу чувствовать себя комфортно в новых социально-экономических условиях.

Грамотное использование современных ИКТ позволяет сделать образовательный процесс информационно емким, зрелищным и комфортным, существенно повысить мотивацию детей к обучению, способствует наиболее широкому раскрытию способностей дошкольников, активизации умственной их деятельности.

Специалисты в области дошкольного образования выделяют множество положительных моментов использования ИКТ в ДОУ: тренируется эффективность внимания и память; активно пополняется словарный запас; развивается мелкая моторика; развивается воображение и творческие способности; развиваются элементы наглядно-образного и творческого мышления.

В тоже время при внедрении ИКТ в воспитательно-образовательный процесс ДОУ педагоги могут столкнуться со следующими проблемами:

- не каждый педагог обладает квалификацией для работы с компьютером;
- недостаточная оснащенность дошкольных учреждений;
- недостаток помещений в ДОУ.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования: Письма и приказы Минобрнауки. М.: ТЦ Сфера, 2015. 96 с.

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.,

Майоров П.Е., студент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В МЕТАЛЛУРГИИ

Актуальность темы исследования определяется потребностью металлургической отрасли в новом способе мониторинга и управления процессами в режиме реального времени для принятия решений по изменению процесса и достижения высокого качества продукции. Такая потребность обращает внимание на потенциал цифровых двойников, которые позволят не только осуществлять мониторинг процессов на разных уровнях консолидации данных, но и строить предиктивные модели на основе собранных данных и машинного обучения.

По экспертным оценкам, рост объема мирового рынка цифровых двойников в ближайшее время планируется в среднем на 40% от нынешних показателей, а сама технология занимает второе место среди технологий, гарантирующих экономическое развитие и лидерство.

Разработка данных цифровых двойников позволит: проводить научные изыскания по поиску оптимальных технологических параметров для улучшения качества продукции и уменьшения количества брака; прогнозировать результаты выбранного технологического процесса; проводить мониторинг процесса в реальном времени, а также позволит упростить обучение технического персонала.

Выделяют несколько типов цифровых двойников. В рамках данного доклада приведем следующую классификацию: цифровые двойники-прототипы (Digital Twin Prototype, DTP) – содержат описания требований к изделию и технологическому процессу и позволяют продемонстрировать различные сценарии функционирования реального объекта; цифровые двойники-экземпляры (Digital Twin Instance, DTI) – «близнецы» реальных объектов, которые остаются связанными с ними на протяжении всего жизненного цикла и, как правило, содержат данные, полученные с помощью датчиков, исторические данные, прогнозируемые состояния и пр.; агрегированные цифровые двойники (Digital Twin Aggregate, DTA) – совокупность нескольких DTI с общим центром управления.

В информационном обеспечении, как составляющей проблемы разработки цифровых двойников, научный поиск и поиск практических решений осуществляется как минимум в трех направлениях: 1) разработка новых форм и инструментов визуализации технологических процессов металлургического производства; 2) проектирование моделей и разработке методов мониторинга состояния технологического процесса посредством цифровых двойников на основе BigData и предиктивной аналитики; 3) создание методик разработки цифровых двойников разных типов для металлургической отрасли.

В настоящее время коллективом университета создан DTP-двойник мелко-сортно-проволочного стана, дальнейшее расширение функционала полученного цифрового двойника позволит реализовать DTI-двойник, который будет получать данные с датчиков оборудования в режиме реального времени.

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.,
Назарова Е.К., магистрант,
Курзаев О.Н., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВОЙ СЛЕД ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Бум онлайн-образования обуславливает поиск новых способов мониторинга образовательного процесса, который бы стал некой проекцией педагогического наблюдения, осуществляемого преподавателем в рамках очного образовательного процесса. В этой связи интерес представляет цифровой след обучающегося, анализ которого позволит не только учитывать его активность и дисциплинированность, но и создавать индивидуальные образовательные траектории и персонализировать процесс обучения.

Цифровой след – это огромный и неструктурированный массив данных, который мы оставляем в глобальной информационной сети от любого действия пользователя и который может нести чрезвычайно полезную информацию.

Понятие цифрового следа в образовательной практике возникло недавно, методики его использования в целях мониторинга групповых проектных работ обучающихся только разрабатываются как в педагогическом, так и техническом аспекте.

«Университет 2035» в 2019 году разработал и утвердил стандарт сбора цифрового следа в образовании. По словам разработчиков, цифровой след собирается через аудио- и видеозаписи Zoom-конференций, чат-логи, данные об активности в рамках проектной работы, реакции учащихся, взаимные оценки и пр. При формировании цифрового следа профессиональной и образовательной деятельности человека учитываются данные диагностики, образовательного содержания, процесса, индивидуального образовательного опыта, достижения, словом, тот багаж знаний, который человек собирает на протяжении всей жизни [1].

В ходе проектирования и реализации курса «Погружение в индустрию компьютерных игр» авторским коллективом с учетом данного стандарта была разработана и апробирована методика сбора и анализа цифрового следа при работе в гибридной информационно-образовательной среде, компонентами которой являлись: система дистанционного обучения Moodle для организации процесса обучения, выполнения заданий и получения знаний; Discord для коммуникации и взаимодействия; Trello для управления ходом выполнения проектных задач.

Результаты анализа цифрового следа представляли интерес не только преподавателям, но и обучающимся с целью рефлексии и корректировки дальнейшей образовательной траектории.

Список литературы

1. В России появился стандарт сбора цифрового следа в образовании // Российская газета RG.RU [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/10/19/v-rossii-poiavilsia-standart-sbora-cifrovogo-sleda-v-obrazovanii.html>

Назарова О.Б., канд. пед. наук, доц.,
Стебелева В.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАСТРОЙКА РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В JIRA

Jira – это программное обеспечение (ПО), направленное на эффективное управление проектами. В ИТ-компаниях Jira используется для формирования списка задач, отслеживания общего прогресса команды и решения возникающих в процессе разработки продукта проблем [1].

Рабочие процессы (WorkFlow) обычно представляют собой бизнес-процессы в компании. JIRA позволяет создавать свои собственные WorkFlow и связывать их с конкретными проектами и, при необходимости, с конкретными типами задач, используя схему рабочего процесса.

Особенностью создания рабочего процесса в Jira является выполнение последовательности шагов от создания задачи для конкретного специалиста, до ее выпуска в релиз. Каждая итерация сопровождается комментариями, вложенными документами и трудозатратами. Результатом окончания работы над такой задачей является техническое решение, либо продукт.

Анализируя рабочий процесс в Jira, пользователь может посмотреть всю хронологию работы над задачей, всех участников процесса и время выполнения работы. При этом отступление от этапов жизненного цикла (ЖЦ) разработки ПО влечет за собой увеличение итераций выполнения задач рабочего процесса

Модернизация WorkFlow в Jira позволит оптимизировать ЖЦ разработки ПО и уменьшить трудозатраты на выполнение задач проекта. В свою очередь это повысит уровень экономической эффективности проекта.

Таким образом, целью настройки рабочего процесса в Jira является сокращение привлечения трудовых ресурсов и сокращение времени выполнения запроса на изменения.

Список литературы

1. Бахтин И.В. Руководство по выбору лучшего программного обеспечения для управления проектами // Научный электронный журнал «Меридиан». 2020. № 7(41). С. 60-62.
2. ГОСТ 34.602-89. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы [Электронный ресурс]: Москва, Стандартинформ., 2009. Режим доступа: <http://gostrf.com/normadata/1/4294850/4294850134.pdf> (дата обращения: 23.05.2018).

Романова М.В., канд. пед. наук, доц.,
Колесникова А.К., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕВОЙ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

На сегодняшний день набирает популярность использование ИТ в образовании. По мере того, как преподаватели готовят своих учеников к жизни и работе в нашем мире высоких технологий, они внедряют новые и инновационные методы обучения. «Появление новых информационных технологий, связанных с развитием компьютерных средств и сетей телекоммуникаций, дало возможность создать качественно новую информационно-образовательную среду как основу для развития и совершенствования системы образования» [2]. Оно повышает успеваемость учащихся, улучшает усвоение материала и способствует самостоятельному обучению. Учащиеся приобретают навыки, позволяющие контролировать собственный процесс обучения и взаимодействия работы с одноклассниками.

Для решения поставленной задачи в рамках изучения информатики существует технология сетевой проектно-исследовательской деятельности. Учебные сетевые проекты (УСП) – «совместная учебно-познавательная, исследовательская, творческая или игровая деятельность, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата этой деятельности, организованная на основе компьютерной телекоммуникации» [1]. Такой вид проекта актуален и для дистанционного обучения, что, несомненно, важно в современных условиях.

Одна из самых больших ролей педагогических технологий заключается в том, что они делают процесс обучения более эффективным и надежным. Самым большим преимуществом использования сетевых технологий является то, что они позволяют упрощать процесс взаимодействия учителей и учащихся. И самая важная роль технологий и сетей заключается в том, что они сделали образование более увлекательным. Другими важными функциями сетевой технологии в области обучения является улучшение обучения различным жизненным навыкам, поощрение индивидуального обучения, предоставление дополнительных возможностей, облегчение обмена идеями и многое другое.

Применение набирающей популярность технологии сетевой проектно-исследовательской деятельности обусловлено переходом на дистанционную форму обучения.

Список литературы

1. Зенкина С.В., Герасимова Е.К., Панкратова О.П. Сетевая проектно-исследовательская деятельность обучающихся: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2020.
2. Махмудова Н.Р., Мухамадиев С.И. Инновационные технологии в образовании // Вопросы науки и образования. 2019. №11 (57).

Петеляк В.Е., канд. физ.-мат. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ К РАНЖИРОВАНИЮ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПО ВОСТРЕБОВАННОСТИ В ПРОЕКТАХ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Перед началом нового проекта по разработке программного обеспечения часто возникает непростая проблема выбора языка программирования (ЯП). Это связано с тем, что выбор определенного ЯП влечет как краткосрочные последствия: использование (в том числе закупка) определенных инструментальных средств и инфраструктуры, привлечение квалифицированных специалистов, владеющих этими инструментальными средствами на требуемом уровне, так и долгосрочные: обеспечение возможности модификации разработанного программного продукта на этапе эксплуатации в условиях постоянно изменяющейся информационно-коммуникационной инфраструктуры.

Предпочтительнее использовать наиболее используемые ЯП, так как они обладают более развитой инструментальной инфраструктурой, ими владеет большее количество специалистов и, с большей вероятностью, будут развиваться продолжительное время. Однако такая точная статистика отсутствует, поэтому используются косвенные подходы для ранжирования языков программирования:

1. По количеству упоминаний ЯП в интернете.

Недостатки: на вершине рейтинга оказываются не самые используемые ЯП, не самые технологически лучшие ЯП, а самые упоминаемые (модные) в различных контекстах.

2. По количеству задаваемых вопросов по различным аспектам ЯП на специализированных ресурсах.

Недостатки: больше всего вопросов задают по наиболее используемым инструментам. Однако на таких ресурсах обычно много энтузиастов и есть крен в сторону популярных тенденций, например, в сторону веб/мобильной разработки. Кроме того, компании-разработчики часто имеют закрытые ресурсы для обсуждения своих средств разработки.

3. По количеству проектов, развернутых на веб-хостингах ИТ-проектов, типа GitHub.

Недостатки: на таких хостингах размещаются очень разношерстные проекты – от однострочных программ до проектов, в которых несколько тысяч участников.

4. По количеству вакансий, в которых требуется знание ЯП.

Недостатки: подверженность различного рода колебаниям внешних факторов – сезонности, изменению политики крупных корпораций. Также компании часто формируют требования слишком расплывчато.

В целом, несмотря на различие и неполноту показателей, существует большая корреляция показателей разных подходов для ранжирования языков программирования.

Махмутова М.В., канд. пед.наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ
Балакина Е.И., инженер-программист,
ООО «Компас Плюс», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНЦИДЕНТ-МЕНЕДЖМЕНТОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОМПАНИИ

Главной задачей любого предприятия, имеющего ИТ-подразделение, является обеспечение эффективного и надежного функционирования системы управления инцидентами [1]. Актуальность данного исследования заключается в том, что ориентация на первостепенное решение бизнес-задач приводит к увеличению потока заявок. Работа службы технической поддержки усложняется, что влечет за собой потери зарегистрированных обращений, непринятые звонки, которые, в свою очередь, ведут к неправильно зарегистрированным инцидентам от самих пользователей [2].

Для решения вышеуказанных проблем нами сформирована модель, анализ и выполнение рекомендаций которой позволит уменьшить количество пропущенных звонков и зарегистрированных с ошибками из-за невнимательности и загрузки сотрудников службы технической поддержки.

В рамках решения задач исследования построена модель eEPC «as-is», которая позволяет очень детально и точно описать выполнение бизнес-процесса в графическом виде для демонстрации возможностей и выявления проблемных мест системы управления инцидентами Service Desk.

Данная модель была проанализирована и выявлены следующие недостатки: возможность образования очереди на линии при большом потоке звонков (причина незарегистрированных инцидентов); не структурированность базы знаний и ее несвоевременное обновление (при попытке оказания первоначальной поддержки ориентироваться в неструктурированной базе знаний по предмету консультации крайне сложно); передача инцидента на 2-й уровень поддержки без его разрешения на 1-м уровне (большой процент направленных на 2-ю линии инцидентов – это создание инцидентов лично пользователем через портал самообслуживания, минуя первую линию реагирования на проблему) [3].

В рамках описания плана совершенствования системы разработана диаграмма Исакавы, выполнено построение прототипа процесса управления инцидент-менеджментом в производственной компании в нотации eEPC. Таким образом, в результате анализа eEPC-модели, складывается понимание того, как можно оптимизировать систему управления инцидентами, чтобы снять нагрузку с операторов, и правильно регистрировать инциденты через портал самообслуживания.

Список литературы

1. Давлеткиреева Л.З., Махмутова Н.М. Разработка организационного обеспечения проекта с использованием ИТ-аутсорсинга // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 419.
2. Махмутова М.В., Белоусова И.Д. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т.9. №1. С. 65-68
3. Управление качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии / Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А. // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11-2. С. 291-295.

Старков А.Н., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»

Технологии облачных вычислений широко используются в экономике и управлении. В последнее время технологии облачных вычислений находят применение в образовательных учреждениях и в научно-исследовательских институтах.

Подготовка специалистов в области разработки программного обеспечения и управления проектами в области информационных технологий предполагает изучение ряда дисциплин, определяющих облик профессионала, готового работать в данной области.

В процессе прохождения курса «Облачные вычисления» студенты будут работать с облачными сервисами, научатся использовать облачные вычисления и будут готовы к применению технологии облачных вычислений при решении задач оптимизации ИТ-процессов.

Широкое применение в образовательных учреждениях находят публичные и общественные облачные системы, которые в большей степени обеспечивают реализацию целей и задач образовательного процесса.

Условно все виды облачных услуг можно разделить на три типа:

- Infrastructure as a Service (инфраструктура как услуга);
- Platform as a Service (платформа как услуга);
- Software as a Service (программное обеспечение как услуга).

В рамках курса студенты знакомятся с облачными CRM-системами, системами планирования ресурсов предприятия (ERP), аналитическими системами (BI), системами унифицированных коммуникаций (US), системами для электронной коммерции отечественных и западных облачных провайдеров (Microsoft, Google, Yandex, Контур.Эльба).

При знакомстве с еще одним видом облачных сервисов – платформенными, студенты работают с облачной средой визуальной разработки Android-приложений MIT App Inventor от Массачусетского технологического института, с помощью которой возможно разработать, протестировать и развернуть приложение.

Таким образом, использование современных облачных сервисов повышает качество подготовки будущих специалистов, способных разрабатывать программное обеспечение, управлять проектами в области информационных технологий, управлять ИТ-инфраструктурой, что повышает конкурентоспособность ИТ-специалиста на рынке труда, и делают их более привлекательными для работодателя.

Список литературы

1. Биджиева С.Ч. Технологии облачных вычислений в системе образования // Инновационные технологии в образовании. 2020. №1(3). С. 40-48.

ПОСТРОЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ

Построение индивидуальной образовательной траектории (ИОТ) является одним из основополагающих условий реализации процесса обучения в школе, что подтверждается Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) [2]. ИОТ основывается на альтернативе в образовательной сфере и позволяет учащимся делать выбор, исходя из собственных возможностей. Под разработкой индивидуальных траекторий обучения будем понимать процесс, «призванный обеспечить развитие самостоятельности и инициативы личности, возможность наиболее полной реализации ее творческого потенциала для успешной деятельности в профессиональной сфере» [1]. Выделяют три этапа построения ИОТ: 1) диагностика, модульное построение учебной дисциплины, планирование ИОТ; 2) осуществление запланированной деятельности; 3) демонстрация личных образовательных результатов. Основными проблемами при построении ИОТ можно считать: неоптимальный выбор информационных сервисов; отсутствие системы в их подборе; использование необоснованно большого количества сервисов. В нашей работе мы решили данную проблему, сопоставив каждому этапу построения ИОТ информационные сервисы, которые необходимы и достаточны для эффективной реализации ИОТ.

Первый этап основывается на диагностике, планировании и модульном построении учебной дисциплины, следовательно оптимальным выбором будет работа в Google Таблицах, которые имеют возможность собрать и обработать диагностическую информацию уровня обученности учащихся; реализовать постановку целей и задач обучения; разработать несколько видов траекторий, исходя из общего количества учеников, различия уровней их подготовки, желаемой степени индивидуализации учебного процесса.

Второй этап включает в себя организацию учебного процесса (инструктирование, обеспечение дидактическим материалом, установление благоприятного психологического климата, оказание поддержки учащимся). Оптимальным вариантом является Notion – сервис для совместной работы с поддержкой разметки «Markdown», которая интегрирует функционал «Канбан» доски, задачи, «вики» и базы данных [3].

Третий этап представляет собой демонстрацию личных образовательных результатов. Основной деятельностью здесь является организация контроля, исходя из этого мы определили, что Google Форма будет наилучшим вариантом для данного этапа из-за интеграции с Google Таблицей, что упрощает работу над проектированием и дальнейшей реализацией ИОТ.

Обобщив вышесказанное, можно сделать следующий вывод: для эффективного проектирования и реализации ИОТ достаточно использовать следующий набор информационных сервисов: Google Таблицы (реализация первого этапа); Notion (реализация второго этапа); Google Формы (реализация третьего этапа).

Список литературы

1. Софронова Н.В., Бельчусов А.А. Теория и методика обучения информатике: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2022. 401 с.
2. ФГОС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>. Дата доступа: 26.01.2022.
3. Notion for Education [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.notion.so/product/notion-for-education>. Дата доступа: 26.01.2022.

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,

Горбунов А.К., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА «HELP IT»

Для развития бизнеса применяются различные механизмы. Один из них – создание мобильных приложений. Они нужны для увеличения охвата целевой аудитории и повышения качества обслуживания клиентов.

Данное мобильное приложение позволит клиентам в любой момент времени проверить статус ремонта, при необходимости связаться со специалистами сервисного центра или вызвать специалиста на дом. Связи со сложившейся ситуацией в мире, удаленное получение информации о ремонтных работах имеет большой социальный эффект. Данный проект коснется: клиентов и сотрудников сервисного центра, а также сам сервисный центр.

Клиентам станет проще получать всю необходимую информацию по ремонту, для этого им не нужно будет приходить в сервисный центр, а просто воспользоваться своим мобильным устройством, что значительно сэкономит их время. Можно выделить следующие социальные эффекты: меньший контакт с другими клиентами и сотрудниками сервисного центра, что в настоящее время необходимо для предотвращения новой коронавирусной инфекцией; уменьшение расходов (транспортные расходы, расходы на звонки в сервисный центр). В итоге социальный эффект в денежном эквиваленте для клиентов составил 179 200 рублей.

Для сотрудников СЦ при использовании мобильного приложения уменьшается время, которое специалист тратил на информирование клиентов, следовательно, у него появляется больше времени на выполнение других своих обязанностей, что положительно скажется на скорости и качестве выполнения ремонтных работ. А также будет меньший контакт с клиентами, что в настоящее время имеет положительный эффект.

Рассмотрим последнюю группу стейкхолдеров, это непосредственно сама организация. В этом случае есть как социальные эффекты, так и экономические: 1) повышение престижа организации; 2) увеличение лояльности клиентов; 3) уменьшение вероятности заболевания сотрудников. Возможен вариант, при котором заболеют все сотрудники, и придется закрывать сервис. Социальный эффект для сервисного центра в денежном эквиваленте равен 52 200 рублей.

Итоговый социальный эффект по всем группам стейкхолдеров в денежном эквиваленте равен 231 400 рублей.

Список литературы

1. Билык-Сарнатский О.И., Гаврилова И.В. Методика оценки социальной эффективности ИТ-проектов // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития. Курск, 2019. С. 136-139.

Белоусова И.Д., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Согласно Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования дифференциация образования осуществляется путем сочетания общеобразовательных курсов трех типов: базовых, профильных, элективных. Элективные курсы (ЭК) призваны удовлетворить индивидуальные образовательные потребности и склонности каждого школьника. На сегодняшний день именно в системе ЭК легче реализовать профильный подход к дифференциации образования. Такая роль ЭК в системе профильного обучения определяет широкий спектр функций и задач.

В соответствии с методическими функциями определяют четыре основных типа ЭК:

- профильный ЭК является «надстройкой» профильного учебного предмета и в полной мере превращает профильный курс в углубленный, обеспечивающий повышенный уровень изучения предмета;
- компенсационный ЭК может помочь школьнику, обучающемуся в профильном классе, изучать смежные предметы на профильном уровне, готовиться к олимпиадам или к сдаче ЕГЭ по данному предмету на повышенном уровне;
- предпрофессиональный ЭК служит для приобретения навыков профессиональной деятельности в областях, наиболее востребованных на современном рынке труда. В частности, он может обеспечивать подготовку школьников, которые после окончания школы не могут или не хотят продолжать обучение в высшем учебном заведении, к успешной трудовой деятельности;
- метапредметный ЭК, содержание которого может распространяться на области деятельности человека вне круга выбранного учащимися профиля обучения. Курсы такого типа направлены именно на удовлетворение познавательных интересов в различных областях деятельности человека.

По ведущей педагогической функции выделяют два типа курсов: фундаментальные и прикладные. Для фундаментальных курсов ведущей функцией провозглашается формирование научного мировоззрения, а для прикладных – подготовка к практической деятельности. Направление дифференциации содержания фундаментальных курсов определяется применительно к предметным областям, являющимся ведущими для каждого конкретного направления специализации обучения в школе или классе. Основная задача курсов подобного типа – развитие научных представлений, формирование научного мировоззрения (с позиции информатики – системно-информационной картины мира), обогащение изучения основ других фундаментальных наук методами научного познания, привнесеными или развитыми информатикой (моделирование, формализация и т.д.).

Курсы информатики второго типа (прикладные) дифференцируются не по предметным областям, а по видам информационной деятельности. Основное назначение таких курсов – развитие навыков использования методов и средств информационных технологий в различных областях. Виды информационной дея-

тельности человека (в том числе сбор, обработка, хранение информации) инвариантны конкретным предметным областям, поэтому основным критерием дифференциации содержания обучения здесь являются структура и компоненты информационной деятельности.

Список литературы

1. Теремов А.В. Элективные курсы в профильном обучении школьников: учебное пособие. М.: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2017. 120 с.

Савельева О.П., канд. пед. наук, доц.,

ЧУ ДО ПАО «ММК» «ДООК», г. Магнитогорск, РФ

Полушкин Д.П., руководитель

ГБУ ДО «ДЮТТ Челябинской области» ДТ «Кванториум», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ У ДЕТЕЙ НАЧАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЦИФРОВЫХ ПРОФЕССИЯХ В УСЛОВИЯХ ДЕТСКОГО ЗАГОРОДНОГО ЦЕНТРА

Сегодня система образования в нашей стране направлена на создание условий для самоопределения и профессиональной ориентации обучающихся в течение учебного года и в каникулярный период. Повышено внимание педагогов уделяется потенциалу каникулярного времени, площадкам для реализации ознакомительных или профильных программ актуальных направлений в детских загородных оздоровительно-образовательных центрах [3].

В последние годы большой популярностью у детей в детских оздоровительных центрах пользуются кружки и программы по Лего-конструированию, робототехнике, программированию, управлению дронами, 3D-моделированию и 3D печати. Знакомство детей с цифровыми профессиями и киберсоциализацией могут проходить по двум форматам: 1 – ознакомительный (дети обзорно знакомятся с цифровыми профессиями, узнают правила безопасности в сети, участвуют в тематических коллективно-творческих делах и конкурсах); 2 – продвинутый или углубленный (на базе детского загородного центра реализуется программа профильной смены в формате летней школы).

В опыте работы детских центров ПАО «ММК» «Уральские зори» и «Горное ущелье» (г. Магнитогорск, Челябинская область) успешно реализованы оба формата. С 2018 года в программах летних смен проводились такие тематические мероприятия как: «100 вопросов профессору» (совместно с МГТУ им. Г.И. Носова), «Дни Кванториума», «День ШИП» (Школы инженерных профессий ЦДЮТ «Максимум»), Дни справочно-игрового сервиса Skill City. С 2017 года детские центры – это площадка для реализации профильных программ «TehnoGO» (МОУ СОШ №1 и ДТДМ г. Магнитогорска) [1], «Цифро-Т.О.К» (ДТ «Кванториум») [2], «Техно-Гений» (ПбЦДОД г. Магнитогорска), «Юниоры ворлдскиллз» (Магнитогорский педагогический колледж).

Список литературы

1. Савельева О.П., Коякова Е.Н., Венецкая А.Б. Особенности проведения профильной смены в формате инженерно-конструкторской школы // Детский лагерь как социокультурный феномен: Материалы международной научно-практической конференции. Новосибирск: Изд. НГОНБ, 2019. С. 64-71.

2. Савельева О.П., Чусавитина Г.Н., Полушкин Д.П. Использование STEM-технологий в программе летней школы детского технопарка «Кванториум» // Техническое творчество молодежи. 2021. № 6 (130). С. 14-19.

3. Чусавитина Г.Н. Формирование компетенций в области управления проектами у будущих учителей информатики// Информатика и образование. 2020. № 2 (311). С. 19-29.

Рожков А.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИКТ ОБУЧАЮЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ С НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ

Практическая значимость проблемы заключается в том, что на этапе перехода к инклюзивному образованию школы в РФ сталкиваются с определенными сложностями по обучению детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), в частности детей с нарушением зрения. Организация образовательных процессов с учетом особенностей незрячих и слабовидящих может вызывать особую сложность у учителя информатики, так как у данной категории ОВЗ восприятие и работа с электронной информацией происходит на другом уровне, что требует особой профессионально-методической подготовки от педагога.

Теоретическая значимость проблематики состоит в нехватке современных методических и учебных материалов по обучению информатики и ИКТ старшеклассников с нарушением зрения, которые бы помогали учителю формировать ключевые компетенции у таких выпускников.

Основной гипотезой нашего исследования является предположение о возможности эффективного обучения ИКТ людей с нарушением зрения из числа старшеклассников, с применением современных программных средств и методик в рамках инклюзивного образования.

Информатика и ИТ играют важную роль в нашей жизни, как в образовательных, так и в профессиональных сферах, в том числе и для людей с проблемами зрения. Более того, современные технологии позволяют компенсировать некоторые физические ограничения незрячим и слабовидящим, т.е. выступают как коррекционное и реабилитационное средство, соответственно очень сложно переоценить значимость роли учителя информатики в современном мире. Соответственно, нехватка материалов, методик и опыта у преподавателя, может сказаться на качестве образования выпускника с ОВЗ и его дальнейшую социализацию в обществе.

Внедрение разработанной нами методики обучения информатике и ИКТ старшеклассников с нарушением зрения сделает процесс перехода к инклюзивному образованию стать более качественным, что благоприятно скажется на дальнейшей жизни и самореализации выпускников с ОВЗ по зрению.

Список литературы

1. Салина Ю.В. Рабочая программа по учебному предмету «Информатика» для слепых обучающихся 11-12 классов. М., 2019. С. 2-5.
2. Обучение детей с ОВЗ // Учебно-методический кабинет [Электронный ресурс]. URL: (дата обращения: 17.01.2022).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70862366/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 30.11.2021)

Каргин А.Д., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЛОГОПЕДИЧЕСКИХ ИГР ПРИ ОБУЧЕНИИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Выполнение научно-исследовательской работы по теме «Разработка конструктора компьютерных логопедических игр для младших школьников» потребовало изучения методических особенностей и дидактических возможностей применения компьютерных игр в логопедии.[1-3]

Изучение научной литературы позволило сделать вывод, что компьютерные логопедические игры (КЛИ) решают следующие задачи: развитие навыков работы с компьютером и ИТ, совершенствование высших психических функций, закрепление навыков ориентации в пространстве, развитие сенсорных эталонов, ручного праксиса, просодики, фонематического восприятия на материале неречевых звуков, фонетической стороны речи, словаря по разным лексическим темам и связной речи, закрепление информации с изображением, названием букв, обучение чтению и развитию его навыков.

Анализ опыта применения КЛИ позволил выявить наиболее популярные программы (Dizartria.NET, «Игры для тигры», «Учимся говорить правильно», «Видимая речь», «Домашний логопед», «Дэльфа-142» и др.), а также приёмы и правила их применения для работы с младшими школьниками.

Применение (КЛИ) на занятиях учителя-логопеда позволяет значительно оптимизировать педагогический процесс, индивидуализировать обучение детей с различными речевыми нарушениями, что способствует положительному эмоциональному состоянию детей в процессе занятий; оно органично дополняет традиционные формы работы школьного логопеда, повышая эффективность оказания логопедической помощи младшим школьникам и обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

Таким образом, применение компьютерных логопедических игр в процессе обучения дает возможность не только изменить формы и методы коррекционно-развивающей работы, но и существенным образом трансформировать и обогатить их. Отличаясь высокой степенью интерактивности, они способствуют созданию эффективной учебно-познавательной среды, что особенно важно для учителя-логопеда.

Список литературы

1. Каргин А.Д., Гаврилова И.В. Концепция конструктора компьютерных логопедических игр // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Курск, 2021. С. 101-103.
2. Гаврилова И.В. Классы программного обеспечения для разработки логопедических компьютерных игр // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2021. С. 413.
3. Гаврилова И.В., Каргин А.Д. Архитектура конструктора логопедических компьютерных игр // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2021. Т. 12. № 1. С. 55-57.

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,

Рогожкина С.В., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕТИ ЦВЕТОЧНЫХ МАГАЗИНОВ

Мобильные технологии настолько плотно влились в повседневную жизнь, что развитие любого мелкого или крупного бизнеса немыслимо без их использования. Так, в частности, организация торговли любыми товарами сопровождается интенсивными потоками информации об ассортименте, персонале, заказах, заказчиках, поставщиках, отчислениях во внебюджетные фонды и т.п., которые необходимо не только организовать, но и обеспечить их корректное функционирование без потери информации. По этой причине торговые организации внедряют информационные системы, которые включают в себя клиентские мобильные приложения (МП).

Анализ МП для продажи цветов показал, что несмотря на готовые решения, сети предпочитают заказывать приложения с учётом бренда, особенностей ведения бизнеса и т.п. По этой причине было принято управленческое решение о разработке нового МП для сети цветочных магазинов г. Магнитогорска.

Анкетирование и интервьюирование владельца и сотрудников сети позволило сформулировать требования к мобильному приложению, которые были зафиксированы в техническом задании на разработку. Так, разрабатываемое МП должно легко интегрироваться с существующей информационной системой сети, в которой хранится информация о поставщиках, товарах, заказах и программе лояльности клиентов. Кроме этого МП должно поддерживать функции просмотра цветов, композиций и букетов с учётом их наличия и возможности составления в магазинах, заказа одного или нескольких букетов, а также отмену и частичное редактирование заказа, оплату заказа онлайн, передачи заказа в службу доставки. Внешний вид МП должен соответствовать бренду компании.

В связи с тем, что в сети уже есть информационная система, потребовалась лишь доработка информационной базы в части формирования новых запросов, результаты которых будут отображаться на экране мобильного устройства.

Выбор средства разработки МП обусловлен существующей информационной инфраструктурой компании. Прототип МП, демонстрирующий его функции, создавался для платформы Android, использовались стандартные библиотеки.

Предварительная оценка затрат на разработку МП и выгоды от его эксплуатации показала, что наиболее трудоёмким является этап подготовки изображений (фотосъёмка и обработка фотографий) композиций. Предполагается, что суммарные затраты на разработку составят примерно 110 тысяч рублей. Благодаря МП будут получены дополнительные заказы приблизительно на 230 тысяч рублей в год, таким образом, разработка МП окупится чуть больше, чем полгода. Для получения максимальной отдачи от инвестиций запуск отлаженного МП предполагается в апреле, накануне майских праздников и выпускных мероприятий в школах и детских садах.

Акманова З.С., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ПОДХОДЕ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА»

Под профессиональной компетенцией студента направления подготовки «Бизнес-информатика» будем понимать способность студента осуществлять аналитические исследования с применением технологий искусственного интеллекта.

Достижение указанной компетенции определяется следующими индикаторами: студент выявляет требования, планирует и организует аналитические работы с использованием технологий искусственного интеллекта, осуществляет подготовку данных и проводит аналитические исследования с использованием технологий искусственного интеллекта, формирует предложения по использованию результатов аналитического исследования.

На формирование профессиональной компетенции значительное влияние оказывает изучение дисциплины «Математические методы и модели цифровой экономики».

Реализованная опережающая стратегия изучения данной дисциплины, основанная на культурологическом [1] и междисциплинарном подходах [2], будет способствовать тому, что после изучения курса студенты смогут: перечислить численные методы и методы исследования операций; дать описание этим методам; применить указанные методы при решении экономических задач; провести классификацию математических методов; оценить возможности использования прикладных пакетов (GeoGebra, Excel, MathCad) в построении математических моделей и решении задач; создать собственные математические модели экономических задач.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут способствовать изучению следующих дисциплин: введение в технологии искусственного интеллекта, программирование на Python, анализ больших данных, основы машинного обучения, инструменты продвинутой бизнес-аналитики, нейронные сети, продуктовая аналитика для мобильных приложений и др.

Список литературы

1. Акманова З.С. Опережающая стратегия непрерывной математической подготовки кадров в условиях технического университета: культурологический подход // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. № 3. С. 5-13.
2. Шамсутдинова Т.М., Прокофьева С.В. Оценка профессиональных компетенций студентов: междисциплинарный аспект (на примере направления подготовки бакалавров «бизнес-информатика») // Открытое образование. 2014. №2. С. 39-45.

Сапрыкина Ю.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ РАБОТЫ С БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ У БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ»

Постановка проблемы. Обеспечение благоприятных условий для сбора, обработки и хранения данных – одна из задач национальной программы «Цифровая экономика РФ» (утв. Правительством Российской Федерации 28 июля 2017 г. распоряжением № 1632-р). Проблема работы с большими объемами данных (big data) становится в последние десятилетия все более актуальной во всем мире. Big Data – это комплекс инструментов и методов обработки большого массива данных для предоставления их в виде наглядных и воспринимаемых человеком результатов. Согласно исследованию аудиторской компании KPMG, Big Data используются примерно в 60% HR-департаментов различных организаций по всему миру, а исследователи ожидают стремительный рост этого показателя [5]. Более половины российских компаний (55,4%) имеют выделенный бюджет на внедрение технологий больших данных для замены устаревших HR-систем, чтобы использовать большие данные для более эффективного найма, управления, сохранения и оптимизации персонала, анализа данных о результатах деятельности организации и ее работников, прогнозирования показателей о персонале и др. [1, 2 и др.].

При разработке рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» нами выявлен квалификационный запрос работодателей на подготовку специалиста, способного в современных условиях осуществлять профессиональную деятельность по эффективному извлечению полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем их сбора, обработки и анализа данных. В качестве материалов и методов нашего исследования осуществлялся опрос руководителей служб и подразделений, работающих в сфере управления персоналом, использовались исследования в сфере применения ИКТ, технологий искусственного интеллекта в управлении персоналом [1-3 и др.]. Таким образом, в настоящее время менеджеры по управлению персоналом должны обладать профессиональной компетенцией, связанными с умением грамотно и быстро работать с большими объемами информации, использованием разнообразных аналитических инструментов. Проведенное исследование позволило нам дополнить существующий перечень индикаторов формирования компетенции «Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач», необходимой к освоению в результате изучения дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 38.03.03 Управление персоналом. Нами предложен дополнительные индикатор «Способен применять инструменты анализа больших данных». В докладе отмечается важность достижения данных индикаторов, что позволит студентам выпускникам направления овладеть механизмами работы с большими объемами данных, позволяющим специалистам в сфере управления персоналом выйти на новый уровень в аналитике бизнес-процессов, стратегического планирования,

управления изменениями и др. В качестве ведущего метода обучения нам используется проектный подход, технологии геймификации [5-7 и др.].

Результаты исследования. В докладе представлены результаты опроса руководителей организаций, касающиеся уровня квалификации менеджеров по управлению персоналом в области сбора, обработки, анализа и визуализации больших массивов данных, принятия решений в условиях неопределенности. Определен дополнительный, к имеющемуся в учебном плане данной дисциплины индикатор «Способен выполнять анализ больших данных». Разработано содержание и методика преподавания модулю «Большие данные в управлении персоналом» дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности»

Выводы. В настоящее время технологии больших данных в управлении персоналом повышают эффективность работы за счет автоматизации поиска и отбора персонала и управления талантами, оценки эффективности работы сотрудников; улучшение качества работы персонала и повышение производительности труда и др. В результате проведенного исследования выявлен квалификационный запрос руководителей организаций, предприятий на менеджеров по управлению персоналом владеющих навыками применения инструментов Big Data в профессиональной деятельности, описан состав индикаторов профессиональной компетенции будущего специалиста, определены механизмы их достижения, разработан модуль рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности», посвященный освоению навыков работы с большими объемами данных.

Список литературы

1. Долженко Р.А. People Data ("данные о людях") как новое направление работы с человеческими ресурсами // Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2019. №1.
2. Попазова О.А., Шихова Н.Н. Управление персоналом на основе анализа больших данных: риски и возможности // Известия СПбГЭУ. 2019. №3 (117). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-personalom-na-osnove-analiza-bolshih-dannyh-riski-i-vozmozhnosti> (дата обращения: 03.01.2022).
3. Кельчевская Н.Р., Колясников М.С. Использование больших данных в стратегическом управлении знаниями компании, следующей трендам Индустрии 4.0 // Лидерство и менеджмент. 2020. Том 7. № 3. С. 405-426.
4. <https://www.forbes.ru/tehnologii/344203-metching-v-rekrutinge-pridut-li-tehnologii-tinder-v-podbor-personala>.
5. Chusavitina G.N., Zerkina N.N. Gamification in training and teaching of university it-students // eLearning sustainment for never-ending learning. Bucharest, 2020. С. 519-532.
6. Kurzaeva L., Chusavitina G., Zerkina N., Davletkireeva L., Votchel L. Aspects of requirements elaboration to basic competences of a personality in the digital economy environment // Communications in Computer and Information Science. 2021. T. 1204 CCIS. С. 34-44.
7. Zerkina N.N., Chusavitina G.N., Udotova O.A. Project Making Approach: Subject Of Study And Teaching Technology At Modern University// eLearning and Software for Education. Pedagogy and best practices. Proceedings of the 17th International Scientific Conference. Bucharest, 2021.

Корчагина М.Н., преподаватель, Многопрофильный колледж
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КУРС «ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕЛЕ» В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ «АКАДЕМИЯ МЕДИА 3,0»

Важной частью современного образования является использование информационных технологий в процессе обучения и воспитания. Развитие процесса информатизации во всех сферах жизни общества ставит перед современным образованием задачу: формирование у обучающихся ряда компетентностей для успешной социализации в обществе. Одним из способов решения данной задачи может стать электронное обучение.

Электронное обучение позволяет организовать образовательный процесс с применением информации, содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ. Обеспечивает ее обработку, использование средств информационно-телекоммуникационных сетей для ее передачи по линиям связи, информационные технологии, технические средства для взаимодействия обучающихся и педагогических работников.

Система электронного обучения «Академия – Медиа» 3.0» предназначена для организации учебного процесса в учебных группах, как аудиторное, так и дистанционно в рамках «смешанного обучения» с использованием современного интерактивного контента [1].

Курс «Программирование интеллектуальных реле» СЭО «Академия – Медиа» 3.0» содержит в себе ряд возможностей: от изучения теоретического материала, логично структурированного по главам до выполнения тестовых заданий после изучения обучающимися каждой из глав.

Система дает возможность преподавателю управлять курсом, отслеживая результаты прохождения цифрового материала и тестовых заданий обучающимися, формировать отчеты о результатах работы группы с цифровым материалом, отчеты о результатах работы группы с оценочными средствами, отчет об активности пользователей.

Курс «Программирование интеллектуальных реле» СЭО «Академия - Медиа» 3.0» был опробован студентами Многопрофильного колледжа специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий в рамках изучения учебной дисциплины ОПЦ.05 Информационные технологии в профессиональной деятельности. Показал свою эффективность, удобство использования и практико-ориентированный подход. По окончании прохождения курса, обучающиеся получили навыки программирования интеллектуальных реле в программном обеспечении Owen Logic.

Список литературы

1. Руководство пользователя «Система электронного обучения «Академия-Медиа» 3.0». URL: <https://eln.ktps24.ru/upload/manual.pdf>

Секция «Строительные материалы и изделия»

УДК 627.8.002.2

Трошкина Е.А., канд. техн. наук, доцент,

Плетнев И.В., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПУТЕМ НАМЫВА ИЗ ЛЁССОВИДНЫХ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ С ИНТЕНСИФИКАЦИЕЙ ИХ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

Актуальность темы исследования связана с необходимостью разработки технологии намыва профильных сооружений из суглинистых грунтов с интенсификацией их обезвоживания и уплотнения, позволяющей ускорить процесс строительства и повысить качество укладки грунта.

Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать лёссовидные суглинистые грунты для широкого применения в качестве материала для земляных сооружений.

Уплотнение суглинистого грунта в процессе его консолидации возможно лишь при удалении воды из его пор. Возведение профильных сооружений из таких грунтов выдвигает особые требования к технологии намыва, которая должна включать приемы и способы, ускоряющие процесс консолидации грунта.

Проводились различные исследования, в одних из которых ускоренное выпадение агрегатов из пульпы под воздействием ПАА приводило к увеличению коэффициента фильтрации и водоотдачи, тем самым сокращая сроки обезвоживания и уплотнения грунтовой массы. Другие исследования показывали противоположный результат.

Для достижения грунтом оптимальной для уплотнения влажности вследствие естественных факторов, испарения и гравитационного оттока избыточной влаги, необходим большой технологический перерыв в цикле работ по намыву сооружения. Поэтому процесс обезвоживания необходимо интенсифицировать, что в предлагаемом способе намыва достигается влагообменом между намытым и сухим грунтом отвалов.

Для расчета влажности намытого грунта при его обезвоживании необходимо располагать исходными данными об окружающем грунте, в том числе размерами зоны распространения увлажнения при намыве, т.е. динамику контура увлажнения.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований разработана технология намыва сооружений из лёссовидных суглинистых грунтов с интенсификацией их обезвоживания и уплотнения намывом грунта между просушенными продольными отвалами, создаваемыми каналокопателем в намытом грунте после достижения им оптимальной для уплотнения влажности - для широкопрофильных и отсыпкой на намытый грунт слоя сухого грунта - для узкопрофильных.

Некрасова С.А., канд. техн. наук, доцент,
Сорокина А.Д., маг.
ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ОПАЛУБОЧНЫХ РАБОТ

Основной задачей работы является совершенствование и повышение эффективности монолитного строительства путём разработки методов и средств механизации и автоматизации опалубочных работ при возведении здания в подъемно-переставной опалубке с опиранием на сооружение (ППО) [1].

Проблемой технологии возведения зданий из монолитного железобетона является то, что одним из наиболее трудоемких технологических процессов служат опалубочные работы, а именно установка, демонтаж опалубки и её перемещение на следующий ярус бетонирования. Данные процессы обусловлены наличием множества ручных сложных и трудоемких операций в связи.

Предложена рабочая гипотеза, заключающаяся в том, что технологию возведения зданий из монолитного железобетона [2] можно усовершенствовать путем снижения трудоемкости производства работ, улучшений условий труда. с чем возникает актуальность разработки технологии возведения монолитных зданий в автоматизированных опалубочных комплексах, собираемых на нулевом уровне бетонирования и автоматически перемещаемых на последующий уровень в собранном состоянии без применения дополнительных внешних средств [3].

Ожидаемый практический результат от внедрения автоматизированных опалубочных комплексов выражается в значительном сокращении затрат труда, уменьшении сроков и улучшении качества монолитного домостроения, снижении его себестоимости.

Список литературы

1. Совершенствование технологии монолитного домостроения путём автоматизации технологических процессов / О.Е. Сенников, А.В. Сысоев, А.М. Киргизов, В.А. Купоросов, С.А. Киселёв // Инновации в машиностроении: сб. статьи IV Всероссийской науч.-практ. конф. Пенза, 2004.
2. Технология строительного производства: учебник для вузов / Л.Д. Акимов, Н.Г. Аммосов, Г.М. Бадьин и др.; под ред. Г.М. Бадьиной, А.В. Мещанинова. 4-е изд., перераб. и доп. СПб.: Стройиздат, Санкт-Петербург. отд-ние, 2015.
3. Технология, механизация и автоматизация строительства: учебник для вузов по спец. "Экономика и управление в строительстве"/ С.С. Атаев, В.А. Бондарик, Н.Н. Громов и др.; под ред. С.С. Атаева, С.Я. Луцкого. М.: Высш. шк., 2010.

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доцент,

Савельева Д.А., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ КОВРОВ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

Важной частью облика зданий является фасад. В связи с этим особое значение приобретает его отделка. Нанесение отделочных покрытий на фасад малоэтажного здания не вызывает трудностей, но при использовании покрытий, при отделке фасада многоэтажного здания, необходимы специальные мероприятия. Помимо этого, существуют температурные ограничения – температура воздуха и объекта должна быть не менее +5°C. Также в настоящее время актуален вопрос получения качественных декоративных фасадных покрытий с относительно низкой стоимостью.

Изготовление элементов отделки фасадных поверхностей здания в заводских условиях, позволяет снизить стоимость отделки и повышает качество отделочных слоёв за счет применения новых способов по механизации нанесения и крепления отделочных материалов, а также повышает их стойкость к режимам тепловлажностной обработки.

В связи с вышеизложенным выполнялись исследования по созданию новых видов заводской наружной отделки, которая представляет собой декоративные ковры – отделочные покрытия с применением крошки из природных и искусственных материалов, полимерного вяжущего и основы в виде геотекстиля. Использование этих материалов позволяет обеспечить высокое качество облицовки фасадов и использовать декоративные ковры как для заводской отделки фасадных элементов (например, стеновых панелей), так и для отделки фасадов в построечных условиях.

В процессе исследования было выявлено, что ковровые покрытия являются наиболее индустриальными и эффективными видами отделки, но конструкции существующих ковров и технологии их изготовления недостаточно проработаны.

В результате была разработана эффективная технология изготовления декоративных ковровых покрытий с помощью высокопроизводительного оборудования по нанесению покрытий с применением природных и искусственных материалов и способов их крепления к поверхности. А также на основании проведенных экспериментов была определена наиболее оптимальная рецептура по расходу компонентов для изготовления слоев декоративного коврового покрытия.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доцент,

Гаврилова И.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА КРОВЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ С СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

С увеличением плотности застройки урбанизированных территорий с целью создания комфортной среды жизнедеятельности в практике строительства нашли применение конструктивно-технологические решения эксплуатируемых кровельных покрытий с системами озеленения. Использование зеленых насаждений на покрытиях зданий и сооружений при производстве работ отражается на процессе формирования состава и последовательности технологических процессов и операций, а также выборе рациональных технологических и организационных параметров. Устройство систем озеленения на кровельных покрытиях приводит к увеличению трудоемкости и продолжительности возведения объектов строительства в целом [1].

Разработка и исследование рациональных технологических параметров при устройстве многослойной конструкции кровельных покрытий с системами озеленения нацелена на то, чтобы сократить дополнительные трудозатраты, возникающие при устройстве систем озеленения кровель.

В работе предлагается модульная система устройства кровельного покрытия с системами озеленения. Конструктивно-технологическое решение модульной системы позволяет более рационально использовать потенциал технологии эксплуатируемой кровли; каждый модуль системы выполняет несколько функций, в отличие от других методов озеленения кровли.

Кроме того устройство системы озеленения кровли с помощью модульной системы является самым простым процессом в устройстве плоских кровель; при выполнении работ не требуется применение высококвалифицированной рабочей силы.

Применение предлагаемой технологии позволит обеспечить сокращение общей трудоемкости до 40%, продолжительность производства работ до 35%, а соответственно и общий вес здания (по сравнению с другими системами озеленения).

Список литературы

1. Белевич В. Облегченные крыши, утепленные плитами "Пеноплэкс" с комбинированным механическим креплением многослойной конструкции для покрытия производственных зданий // Кровельные и изоляционные материалы. 2005. № 5. С. 6-10.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Грязнов П.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ СКАТНОЙ КРОВЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЫСТРОСБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В России широко распространены металлические и деревянные скатные кровли. Благодаря своим эксплуатационным, техническим и конструктивным особенностям, кровля данного типа находит широкое применение при возведении крыш различной конфигурации.

Важно отметить, что технология их устройства не менялась на протяжении десятилетий, оставаясь трудоемкой, ресурсозатратной и, в большинстве своем, не отвечающей современным требованиям энергосбережения, являясь самой уязвимой частью здания, поскольку доля теплопотерь через кровлю составляет 35...40 %. Кроме того, замена кровельного покрытия, исчерпавшего свой ресурс, осложнена необходимостью проведения работ на высоте в любое время года. Вместе с тем, к повышенному износу конструкций кровли приводят устаревшие технологические решения, на фоне геофизических воздействий на конструкцию кровли, таких как промерзание, конденсат [1].

С целью решения этих проблем предложена новая технология устройства кровельной конструкции, с применением быстростъемных элементов. Предлагаемая технология позволяет разделить технологический процесс реконструкции скатной кровли на процессы заводского производства «Термопанели» и строительные процессы - новые способы крепления элементов. Суть технологии заключается в применении утепленного элемента размером: (1200х600х100) мм, заводского изготовления, состоящего из утепляющего слоя, покрытого с двух сторон защитным слоем с использованием фанеры 10 мм. Готовый элемент имеет монтажные пазы и гребни по четырем кромкам. Данными «Термопанелями», по стропилам, монтируются массивы скатов кровли с последующим покрытием полимерным металлическим листом с фальцевым соединением. Использование современных теплоизоляционных материалов обеспечит повышение энергетической эффективности здания за счет сокращения теплопотерь через кровлю до значений 25...30% от общих теплопотерь здания.

Применение предлагаемой технологии позволит сократить трудоемкость реконструкции скатных кровель до 47%, повысить уровень производительности труда до 87%, сократить продолжительности выполнения кровельных работ до 61%, снизить сметную стоимость до 57%.

Список литературы

1. Розанцева Н. Реконструкция скатных кровель гражданских зданий // Вестник гражданских инженеров СПбГАСУ. 2012. № 6. С. 92-95.

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доцент,
Сигаев М.В., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Одним из главных направлений в строительстве, на данный момент, можно считать возведение многоэтажных зданий и зданий с повышенной этажностью. Исходя из этого, требуется поиск оптимальных конструктивно-технологических и операционных решений, по возведению зданий с высоким темпом строительства, поддержанием высокого качества работ. При этом должна решаться задача сокращения материальных и трудовых ресурсов [1]. Рациональным решением здесь могут стать здания каркасной и каркасно-ствольной конструктивных схем с вертикальными несущими конструкциями из трубобетонных элементов. Здесь можно достичь не только сокращения сроков строительства, но и уменьшения расхода стали, бетона и сечения вертикальных несущих элементов. Трубобетонные конструкции, создают условия, уменьшающие проблему прогрессирующего обрушения при техногенных и иных влияниях [2]. Их применение даёт увеличение гибкости архитектурно-планировочных решений [3].

Трубобетонные конструкции применяются в мире уже более пятидесяти лет, за это время они показали крайне высокую конструктивно-технологическую эффективность при возведении зданий и сооружений разнообразных технических назначений. В Российской Федерации ведутся работы, направленные на применение трубобетонных конструкций в массовом строительстве. Однако, возникает ряд причин, препятствующих широкому использованию трубобетонных конструкций, таких как: отсутствие полноценной нормативной базы и эффективной методики расчёта, дефицит научных исследований и совершенных технологий возведения каркасов зданий. Основополагающими моментами при строительстве таких зданий являются: обеспечение совместной работы бетонного ядра и стальной оболочки, а также устройство стыков соединений колонн по высоте и с перекрытиями, что требует создание принципиально новейших конструктивно-технологических решений.

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологии быстровозводимых зданий и сооружений: мировой опыт // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2018. С. 98-102.
2. Permyakov M., Ilyin A., Andreev V., Voronin K., Krasnova T. Assessment of reliability and accident risk for industrial buildings // MATEC Web of Conferences. 2018. С. 02007.
3. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны для многоэтажных зданий // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2009. №4. С. 75-80.

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доцент,

Ткачева Т.А., студ.,

Максимов А.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГЕОМЕМБРАНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ФУНДАМЕНТА

Каждый фундамент нуждается в дополнительной защите от воздействия грунтовых вод. Для этой цели существует прекрасный современный вариант – это геомембрана, которая гарантированно продлит срок службы фундамента.

Для эффективной защиты фундамента дома применяется профилированная геомембрана, которая путем крепления к основанию, образует подушку с дренажными и вентиляционными функциями, обеспечивающую отвод воды, снижая, тем самым, воздействие на гидроизоляционную защиту фундамента и увеличивая ее эксплуатационный срок.

Геомембрана обладает рядом преимуществ: устойчивость к влиянию ультрафиолетовых лучей; препятствует возникновению грибков и грунтовых бактерий; повышенный уровень эластичности; стойкость к разрывам.

Мембрана изготавливается из полиэтилена различной плотности, который не реагирует на контакт с грунтовыми водами, безопасен для окружающей среды и не подвержен коррозии. В ее состав входят антиокислители, полимеры и минеральные вещества. Геомембрана представляет собой полотно гофрированного типа с пористой структурой, срок службы которой составляет около 50 лет.

Мембраны прекрасно справляются с защитой фундамента от воздействия воды, поступающей с грунта и осадков.

К тому же гидроизоляционные мембраны являются недорогим материалом. Для их монтажа нет необходимости использовать строительную технику. Если площадь фундамента больше ширины рулона геомембраны, то полотна материала свариваются между собой подходящим способом сварки. Двойной шов обязательно проходит проверку на герметичность методом давления сжатого воздуха.

На вертикальные поверхности геоматериал крепится анкерами. Швы свариваются методом контактной сварки.

В целях уменьшения эффекта трения между геоматериалом и бетоном, рекомендуется использовать полиэтиленовую пленку. Сам материал мембраны лучше покрыть геотекстильной тканью.

Пленочные мембраны, производимые из полиэтилена и других синтетических волокон, могут быть плоские пленочные и плоские рифленые. Плоские рифленые мембраны отличаются высокой степенью сцепления с раствором. Пленочные плоские мембраны относительно недорогие и имеют толщину до 2 мм.

Геомембрана, помимо фундамента, успешно используется в защите подвалов, подпорных стен и террас, что обеспечит надежность и длительный срок службы.

Воронин К.М., канд. техн. наук, доцент,
Ткачева Т.А., студ.
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОЛЫ ТЭЦ МОКРОГО УДАЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Использование зол ТЭЦ в производстве ячеистых бетонов давно известно, но в основном для данных бетонов использовали золу сухого удаления. Применение золы ТЭЦ в ячеистом бетоне позволяет снизить расход цемента без снижения эксплуатационных характеристик. В ячеистом бетоне обычно применяют золу ТЭЦ сухого удаления, из-за ее повышенной активности по сравнению с золой мокрого удаления. Сдерживающим фактором использования золы мокрого удаления также является ее повышенная влажность, что требует дополнительных затрат на сушку.

Целью данной работы является исследование возможности применения золы мокрого удаления в ячеистом бетоне.

В работе использовали золу Магнитогорской ТЭЦ двух видов молотую и не молотую. Химический состав золы приведен в таблице.

Химический состав золы ТЭЦ мокрого удаления

	Содержаний оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	TiO ₂	R ₂ O	P ₂ O ₅
зола	54,74	23,55	6,43	2,16	1,88	0,69	0,96	2,86	0,16

На основании таблицы видно, что в ее составе содержится склонные к химическому взаимодействию с водой силикаты кальция и алюминаты кальция. Наличие в золе оксидов щелочных металлов способствует активизации химического взаимодействия силикатов кальция с водой.

Наиболее оптимальным составом обладает ячеистый бетон на молотой золе, чем на немолотой. Помол золы способствует повышению активности за счет создания острых граней и деформации кристаллической решетки силикатов кальция. Введение 25% золы в замен цемента, при одинаковом водо-твердом отношении ячеистый бетон на молотой золе при равной плотности предел прочности при сжатии на 30% меньше чем на чистом цементе и на 18% чем на молотой золе.

Следует отметить, что использование не молотой золы в ячеистом бетоне требует коррекции воды, т.к. зола имеет меньшую удельную поверхность и из-за шаровидной формы обладает пластифицирующим эффектом.

На основании вышеизложенного можно заключить, что использование молотой золы ТЭЦ мокрого удаления в размере 25% взамен цемента возможно при проектировании составов ячеистого бетона без значительного снижения механических свойств, при этом снижение себестоимости бетона составляет 8-10%, но при этом снижается уровень загрязнения окружающей среды.

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шишкин И.В., канд. техн. наук, инженер-технолог
ООО «Уралэнергоресурс», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ФИБРЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ И ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Фибра – вспомогательный материал для микроармирования бетонных конструкций. Ее широко используют в строительстве, горной промышленности. Добавлять фибру можно в смеси на основе цемента, гипса или шлакощелочного вяжущего. Она увеличивает прочность конструкции, улучшает физико-механические характеристики.

Фибра может быть *металлической, базальтовой, углеродной, полиамидной, стеклянной, полипропиленовой.*

Как правило, фибра:

- обеспечивает сцепление бетона и не допускает формирования трещин в процессе усадки – позволяет использовать ее в ответственных конструкциях, без нарушения монолитности;
- не может совершенно заменить традиционное армирование, но применение волокон позволяет увеличить прочность конструкции в 5 раз;
- повышает устойчивость к износу на 90%;
- повышает водостойкость, морозостойкость, огнеупорность, устойчивость к резкому изменению температур;
- позволяет экономить на строительных материалах.

Фибру используют при строительстве дорог, бетонных площадок, мостов, аэродромных полос, водостоков, бассейнов, при заливке фундамента, строительстве монолитных сооружений разного значения.

Производство монолитных фигурных конструкций для фасадов зданий – волокно делает поверхность бетона более гладким и ровным, заливка пола, оформление фасадов.

В горной промышленности долгое время использовалось фиброволокно с металлической основой. С его помощью создавали прочные тоннели, прокладывали дороги при подземной разработке полезных ископаемых.

С появлением синтетических волокон ситуация в горной промышленности изменилась. Теперь металлическая фибра практически не используется. Применение синтетических волокон позволило решить сразу ряд проблем:

- снижение веса конструкций;
- получение ровной, гладкой поверхности;
- устранение проблемы деформации конструкций (за счет небольшого веса волокна не сползают вниз);
- сокращение трудозатрат на изготовление смеси и формовку и т.п.

При всех прочих преимуществах сохраняется высокая прочность материала, устойчивость к истиранию, продлевается общий ресурс конструкций.

Пермяков М.Б., доктор Ph. D, канд. техн. наук, доцент,
Краснова Т.В., инженер НИС, член Союза дизайнеров России
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ

Строительная отрасль стремительно развивается и находит новые формы, технологии и подходы, которые весьма востребованы в современном мире [1]. Поиск новых решений и концепций создания комфортной среды современного индивидуального жилища ориентируется на природосбережение. Явной становится тенденция освоения новых, необычных территорий под застройку. Инновационные материалы дают возможность эффективного применения их в области современного строительства, архитектуры и дизайна [2]. Примером тому является автономный плавучий дом Anthea (автор: француз Жан-Мишель Дюкансель). Жилище, напоминающее по форме летучую тарелку, способно не только держаться на воде, но и идти со скоростью 10 км/ч. Внутри на площади 50 м² находятся: гостиная, спальня, ванная комната. Он оснащен солнечными батареями, аккумуляторами, генератором и электродвигателем, системой кондиционирования и встроенной системой пылеудаления. Управление осуществляется при помощи интеллектуального пульта ДУ (или со смартфона со специальным приложением). Другим ярким примером идеи строительства индивидуальных домов на воде, является дом Floating Seahorse (авторы: арабские дизайнеры из компании Kleindienst Group). Дом создан из экологически чистых материалов, с применением безвредных для природы технологий. Вилла Floating Seahorse дрейфует в нейтральных водах, недалеко от Дубая. В доме три этажа – основной, расположенный на уровне моря, верхняя палуба (лаунж-зона) и нижний уровень, полностью находящийся под водой. На площади подводного яруса оборудованы спальни и ванные комнаты с панорамными окнами. Таким образом, применение альтернативных источников энергии [3] и нетрадиционных для строительства материалов и технологий позволяет осваивать новые территории, обеспечивая комфортность проживания современного человека.

Список литературы

1. Пашков Е.И., Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Современные строительные теплоизоляционные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11. № 2. С. 15-19.
2. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инновационные строительные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 444.
3. Permyakov M.B., Krasnova T.V. Alternative energy sources in resolving environmental problems and providing safety of single-industry towns // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures. Ural Federal University. 2020. С. 012026.

Пашков Е.И.,

ООО «ЖДС Инжиниринг», г. Магнитогорск

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТОРКРЕТИРОВАНИИ ГАЗОХОДОВ

Совершенствованием технологии и поиском новых материалов занимаются многие зарубежные исследователи. Предлагается, например, использовать золу рисовой шелухи Хайбер-Пахтунхвы (RHA) для улучшения механических свойств цемента, использовать резиновые заполнители и так далее [1,2]. Постановка задачи в рамках создания высокотехнологичного производства импортозамещающего продукта с уникальным комплексом механических и химических свойств в рамках комплексного проекта актуальна и своевременна [3,4].

Площадкой для проведения исследования стала агломерационная фабрика. Для защиты внутренних поверхностей коллекторов, газоходов и увеличения их срока эксплуатации необходимо было нанести антикоррозионную и износостойкую футеровку. Для организации футеровки была использована смесь местного производителя ТМЦВ ООО «Огнеупор». После года эксплуатации осмотр футеровки выявил существенные проблемы: наблюдалось локальное истончение футеровочного слоя, обнажение армирующей сетки; присутствовали повреждения футеровки от температурно-влажностного воздействия в виде вертикальных и горизонтальных трещин, локальным отслоением футеровочного состава; в результате химического воздействия агрессивной среды агломерационных газов возникла коррозия футеровки и её частичное разрушение. В итоге ожидаемая гарантийная стойкость, заявленная производителем ООО «Огнеупор» (2 года) частично обеспечена, но требуется ремонт футеровки. Необходимо вести дальнейшие исследования оптимального состава торкрет-массы и способа торкретирования.

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инновационные строительные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 444.
2. Пашков Е.И., Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Современные строительные теплоизоляционные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11. № 2. С. 15-19.
3. Пашков Е.И., Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Защита теплотехнических агрегатов в агрессивной высокотемпературной среде строительными теплоизоляционными материалами // Вестник евразийской науки. 2021. Т. 13. № 2. С. 30.
4. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Применение метода торкретирования в устройстве огнеупорной футеровки газохода // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2021. С. 76-80.

Будакова А.В., магистр педагогического образования, учитель технологии,
МАОУ «Многопрофильный лицей №1», г. Магнитогорск, РФ

Краснова Т.В., инженер НИС
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В ПРОИЗВОДСТВЕ, АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Современные направления экологической политики промышленных предприятий и отрасли строительства можно разделить на: организационные, технологические, инвестиционные. Инвестиционное направление экологической политики подразумевает «...долгосрочные высокозатратные мероприятия, например внедрение новых технологий, таких как использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (биогаза, геотермальных вод, солнечной энергии, ветровой энергии, применение тепловых насосов и т.п.)» [1].

Проблема модернизации технологических процессов промышленных предприятий актуальна для Российских моногородов [2]. Речь идет не только о повышении качества и объемов продукции, но и о развитии экологического направления производственных процессов, базирующегося на сохранении природных ресурсов, экологической и промышленной безопасности, сохранении здоровья человека [3].

Применение солнечных батарей в объектах инфраструктуры промышленного предприятия позволяет поэтапно модернизировать технологические процессы и хозяйственную организацию, ориентируя вектор его развития в современном, актуальном направлении. Применение альтернативной энергии на различных этапах строительного производства промышленных объектов позволяет экономить ресурсы и время.

Использование альтернативных источников энергии способствует формированию потребительской культуры, корректирующей образ жизни современного общества в соответствии с экологическими требованиями времени.

Список литературы

1. Кордюкова Л.С., Бакрунова Т.С. Энергосбережение как основа эффективной экономики страны // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всерос. научно-практ. конф. (Екатеринбург, 16–19 декабря 2014 г.) / под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Н. И. Данилова : в 2 т. Екатеринбург : УрФУ, 2015. Т. 1. С. 145-148
2. Permyakov M.B., Krasnova T.V. Alternative energy sources in resolving environmental problems and providing safety of single-industry towns // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures. Ural Federal University. 2020. С. 012026.
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Курочкина С.О. Использование солнечной энергии для интенсификации твердения бетона // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 10. № 2. С. 7-11.

Сафиуллин М.М., инженер

АО «Магнитогорский Гипромет», г. Магнитогорск, РФ

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время большое количество промышленных зданий находится без квалифицированного технического надзора, а политика руководителей частных производств нередко направлена лишь на максимальное получение прибыли. Это зачастую достигается не только внедрением прогрессивных технических решений и использованием современных материалов [1, 2], но и максимальным сокращением кадров строителей, обеспечивающих безотказную работу зданий и сооружений промышленного предприятия. Между тем, вопросы промышленной безопасности являются первостепенными [3].

Мониторинг технического состояния, то есть наблюдение за техническим состоянием здания, включает систему автоматизированного мониторинга (АСМК), которая предполагает установку различных типов датчиков с целью определения влияния физического (влажность, температура) и силового (статическая и динамическая нагрузки) воздействия на прочность и деформируемость.

Нами была применена АСМК, что позволило более объективно, с учётом безопасности находящихся в здании людей, разработать способ восстановления и поддержания качества и надёжности здания. На этапе анализа была выявлена необходимость совершенствования методов контроля технического состояния здания и нормативного обеспечения контроля качества в установке и сохранении фиксирующих датчиков. Применение АСМК позволяет не только своевременно получать и анализировать актуальные данные о состоянии возводимого или эксплуатируемого сооружения, но и эффективно использовать при проведении испытаний оснований, конструкций зданий и сооружений [4].

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Инновационные строительные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. 2021. С. 444.
2. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологии быстровозводимых зданий и сооружений: мировой опыт // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2018. С. 98-102.
3. Permyakov M. Assessment of reliability and accident risk for industrial buildings / M. Permyakov, A. Ilyin, V. Andreev, K. Voronin, T. Krasnova // MATEC Web of Conferences. 2018. С. 02007.
4. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Строительство малогабаритного жилья: опыт и проблемы // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2020. С. 89-92.

Кулькеев А.С., аспирант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ИЗНОСА ФАНЕРНОЙ ОПАЛУБКИ

Современные технологические, экономические и архитектурные требования привели к повышению роли монолитного строительства. В настоящее время возведение монолитного каркаса здания одно из наиболее перспективных направлений в строительстве.

Возведение построек из монолитного бетона, сопровождается проведением опалубочных работ. Опалубка состоит из формообразующих, несущих, поддерживающих, соединительных, технологических элементов и обеспечивает проектные характеристики монолитных конструкций [2].

Согласно ГОСТ 34329-2017 «Опалубка. Общие технические условия», опалубка бывает [3]: стальная, алюминиевая, фанерная, деревянная.

Выбор опалубочного материала принципиален в техническом и в экономическом аспекте. Нужно учитывать, что опалубочные формы работают в тяжелых условиях: подвергаются сборке и разборке, чистке, динамическим нагрузкам, действию влажной среды. Все это отражается на продолжительности срока службы [1].

Классы опалубки выбирают в зависимости от бетонирования, характера монолитных конструкций, необходимого качества бетонных поверхностей.

Сравнивая показатели оборачиваемости по ГОСТ 34329-2017 «Опалубка. Общие технические условия» (табл. 2) [3], фанерная опалубка имеет близкое значение износостойкости с деревянной опалубкой. Но сравнивая с опалубкой стен, значение в два-три раза выше. Стальная или алюминиевая опалубки превосходят ее.

От того, что срок службы фанерных форм ниже, эксплуатационные затраты оказываются выше, чем у стальных. Хотя первоначальные затраты малы. При изготовлении одного типоразмера в небольшом количестве целесообразно применение деревянных или фанерных форм.

Следовательно, чтобы опалубочные системы были надежными, прочными и долговечными нужно учитывать их граничные нагрузки. Износостойкость фанерной опалубки определяется ее способностью видоизменяться и подстраиваться к особенностям объекта, а также степени прочности и дороговизны материала.

Список литературы

1. Афанасьев А.А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат, 2001. 384 с.
2. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019. 120 с.
3. ГОСТ 34329 – 2017. ОПАЛУБКА Общие технические условия.
4. ГОСТ 3916.1 – 96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия.

Маркова Е.Д., студент,

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА СРОКИ СХВАТЫВАНИЯ И СТРУКТУРУ ГИПСОВОГО КАМНЯ

Рост спроса на гипсовые материалы в строительной сфере объясняется тем, что гипсовые материалы и изделия на их основе по своим экономическим показателям имеют несомненные преимущества перед прочими материалами [1]. Необходимость повышения качества гипсовой продукции ставит новые задачи по совершенствованию существующих технологий [2].

В работе наблюдалась зависимость показателей сроков схватывания и внутреннего строения гипсового теста от процентного содержания в гипсовом тесте поверхностно-активных добавок (БС-латекса и клея ПВА).

Для создания подходящего композитного материала использовались: гипсовое вяжущее марки Г-16 (300г), бутадиенстирольный латекс DL-65, столярный клей ПВА. Композитный материал изготавливался при добавлении гипсового вяжущего в водную суспензию латекса и ПВА. Нормальная густота $B/\Gamma=0,39$.

Можно прийти к выводу, что минимальное содержание поверхностно-активного вещества в гипсовом тесте замедляет сроки его схватывания. Гипсовое тесто, содержащее в себе латекс, схватывается гораздо быстрее, чем тесто с содержанием ПВА. С увеличением концентрации латекса время начала схватывания увеличивается, а время конца схватывания при любой концентрации остается неизменным. Зависимость же увеличения времени сроков начала и конца схватывания теста с повышением содержания ПВА неоднородна: наблюдается критическая точка 3,5%, которая несет в себе минимум функции.

Определение влияния поверхностно-активных веществ на структуру гипсового камня было проведено с помощью сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA 3SEM (Чехия).

Таким образом, структура контрольных образцов наиболее однородна и упорядочена, а у образцов, содержащих поверхностно-активные вещества внутреннее строение отличается беспорядочностью расположения составляющих частиц и менее выраженным взаимодействием их друг с другом. Эллиптические пузырьки были получены из пены поверхностно-активного вещества суперпластификатора за счет локальных сил, вызывающих овальную форму.

Для дальнейшего повышения эффективности гипсовых строительных материалов надо не только с создавать новые составы и смеси, но и с заниматься модификацией существующих и промышленно выпускаемых композиционных гипсовых смесей и гипсовых вяжущих.

Список литературы

1. Butt Yu. M., Sychev M. M., Tamashev V. V. Chemical technology of knitting materials // the textbook for high schools – 1980. –Vol. 34, № 1. P. 176-177.
2. Sulimenko L. M., The technology of mineral binding materials and products based on them – 2005. –Vol. 34, № 1. P. 220-221.

Шевцова Т.И., канд. пед. наук, доц.,
Попова К.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «ОГУ», г. Оренбург, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОЙ ФИБРЫ

Твердые бытовые отходы, такие как пластик, бумага и картон, стекло, текстиль, различные металлы и древесина, скапливаются в России в огромных количествах. Частично они перерабатываются. Основная масса размещается на специальных свалках, полигонах, либо сжигается. Вследствие чего происходит токсичное загрязнение почвы, воздуха, грунтовых и поверхностных вод. Многие из отходов по факту являются вторичным сырьем для производства других материалов, в частности – битое стекло и полимерные отходы [1, 2].

Одно из направлений использования отходов – это производство строительных материалов. Разработка композиционных материалов с использованием полимерных отходов ведется на базе лаборатории ОГУ. Полимерные отходы, такие как ПЭТ-бутылки, полиэтиленовые пленки, мешки, тара используются в качестве фибры для мелкозернистого бетона.

Для изготовления образцов из мелкозернистого фибробетона были использованы: портландцемент ЦЕМ I 42.5Н, щебень Круторожинского месторождения фракции 5-20 мм, песок Архиповского месторождения, фибра из полимерных отходов (канистра) длиной 20 мм, пластифицирующая добавка – суперпластификатор «Макромер П-17».

Технология изготовления следующая: сначала смешиваются сухие компонентов до однородности, затем вводится вода затворения с добавкой суперпластификатора. Далее в бетонную смесь, поэтапно, добавляются волокна с одновременным перешиванием всех компонентов. Контролируется подвижность смеси и равномерность распределения волокон в замесе. На виброплощадке производится формование образцов, затем они выдерживаются в камере нормального твердения для набора прочности при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 95%. После образцы испытывают для определения прочности на сжатие и изгиб.

При введении фибры, происходит максимальное увеличение прочности бетона на сжатие до 14%. Высокая степень армирования получается вследствие небольшого диаметра и малой длины волокон. В итоге, образуется фиброцементный каркас, отличающийся повышенной твердостью и плотностью, который препятствует развитию деформаций и трещин. При испытании образцов на прочность при изгибе, полученные значения не отличались от значений прочности неармированных образцов.

Таким образом, полученные результаты позволяют сказать о возможности использования полимерных отходов в качестве фибры в мелкозернистом бетоне.

Одинцова Д.С., аспирант,
Дергунов С.А., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой автомобильных
дорог и строительных материалов,
Гурьева В.А., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологии
строительного производства,
ФГБОУ ВО ОГУ, г. Оренбург, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ЦЕМЕНТИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛАХ

Самовосстанавливающийся бетон имеет предпосылки к сокращению затрат на обслуживание бетона, поскольку образовавшиеся в ходе эксплуатации трещины «ремонтируются» автономно, без непосредственного участия человека.

Самовосстановление в цементующих материалах можно разделить на 3 основных вида, каждый из которых отличается механизмом, используемым для осуществления процесса заживления:

1. Внутреннее самовосстановление – основано на автогенном заживлении, улучшенном автогенном заживлении или реакции полимерных веществ внутри модифицированного полимером бетона.

2. Капсульное самовосстановление – представляет собой «заживляющие» добавки внутри дискретных капсул. Когда капсулы разрываются, например, из-за повреждения, механизм самовосстановления запускается через высвобождение и реакцию добавки в области повреждения.

3. Капиллярное самовосстановление – представляет собой капилляры, поглощающие заживляющую добавку в сети полых трубок, которые соединяют внутреннюю и внешнюю части структуры. Когда этот подход используется в комбинации с однокомпонентной заживляющей добавкой, применяется одноканальная капиллярная система, в то время как многоканальная система используется в комбинации с многокомпонентными добавками.

Для получения самовосстанавливающихся свойств в цементующих материалах исследовательские группы по всему миру предложили различные подходы, однако сложно сказать, какой из методов наиболее эффективен в тех или иных условиях. Таким образом, применение любого подхода будет рассматриваться, в том числе, и с экономической точки зрения. Поэтому крайне важно поддерживать стоимость механизма как можно ниже и предпочтительно ниже суммы прямых и косвенных затрат на ремонт, которые появляются в течение срока службы конструкции. Только это может помочь убедить производителей использовать самовосстанавливающийся бетон.

Дергунов С.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, директор ИЦ,
Сатюков А.Б., канд. техн. наук, доцент, ГИП ИЦ,
Сериков С.В., преподаватель,
ФГБОУ ВО «ОГУ», г. Оренбург, РФ

ШЛАКОЦЕМЕНТНАЯ КОМПОЗИЦИЯ

Сфера обращения с отходами промышленности в России характеризуется гигантскими ежегодными объёмами неутилизованных шлаков, шламов, зол и т.д. Накопленные отвалы не только необходимо перерабатывать по новым технологиям, но и логичнее минимизировать накопление минеральных отходов, а затем и полностью исключить из технологической цепочки вывоза.

Переработка шлаков, не требует затрат на буровзрывные работы и транспортировку, а получаемая в результате щебеночно-песчаная смесь заменяет природную зачастую более выгодную для строительства дорог. Несмотря на то, что крупная фракция шлака уже нашла свое применение в ряде отраслей, мелкая фракция до 10 мм практически не используется.

Перспективным направлением утилизации мелких фракций шлака является разработка составов высокопрочных сухих строительных смесей для производства малых архитектурных форм и поверхностного ремонта.

Разработка смеси с оптимальным гранулометрическим составом минеральной части, сказывается на улучшении ее технологических свойств в процессе приготовления, динамики набора прочности, как при сжатии, так и при изгибе повышая их проектное значение вследствие дополнительного упрочнения за счет механического сцепления зерен.

Изначально произведено моделирование компактной упаковки зерен. В результате посредством метода математического планирования эксперимента, подобрана минеральная часть высокопрочной мелкозернистой шлакоцементной композиции. Улучшение реологических и физико-механических свойств смеси производилось модификацией минеральной части современными продуктами строительной химии.

Введение гиперпластификатора ReoTesk обеспечило минимизацию водотвердого отношения смеси в процессе затворения, что дополнительно сказалось на увеличении прочностных характеристик, без ухудшения реологических характеристик смеси в процессе приготовления.

Добавление регулятора реологических свойств обеспечило приемлемое значение липкости раствора к бетонным поверхностям с последующим увеличением величины адгезии при нормируемом значении величины водоудерживающей способности.

В результате проведенных исследований разработан и запатентован состав сухой строительной ремонтной смеси.

Работа подготовлена в рамках гранта в форме субсидии на реализацию программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в рамках реализации федерального проекта «Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии» по направлению «Инновации среднего проектирования».

Кравцов А.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

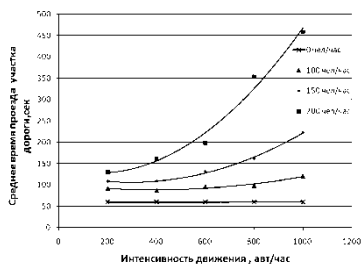
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕРЕГУЛИРУЕМОГО ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА

Цифровые технологии прочно вошли в нашу жизнь и продолжают развиваться. Одним из перспективных направлений данного развития является имитационное моделирование. Для оптимальной организации дорожной инфраструктуры разработаны и успешно используются современные программные комплексы, охватывающие транспортные процессы, как целых регионов, городов так и отдельных участков на дороге.

Организация дорожного движения это сложная и актуальная задача, от успешного её решения зависит: безопасность участников движения; эффективность использования транспорта; износ дорожного покрытия и многие другие параметры.

Одной из задач оптимизации автомобильного трафика является увеличение пропускной способности автомобильных дорог. На этот показатель могут влиять различные факторы, в том числе и элементы дорожной инфраструктуры, например нерегулируемые пешеходные переходы. В нормативной документации [1] оговариваются условия наличия или отсутствия светофора на переходе, а также минимальное расстояние между подобными объектами 200-300 м.

Целью имитационного моделирования, с помощью программного комплекса AnyLogic, было определить влияние расстояния между двумя нерегулируемыми пешеходными переходами (100, 200 и 300 м) на среднее время проезда модельного четырёхполосного участка дороги с двусторонним движением длиной в 1000 м при интенсивности транспортного потока от 200 до 1000 авт/час и интенсивности пешеходного потока по каждому переходу от 150 до 300 чел/час.



В результате моделирования получены усредненные зависимости времени преодоления транспортом участка дороги от интенсивности движения машин по трассе и пешеходов по переходам (см. рисунок).

На основании полученных результатов было выявлено, что увеличение интенсивности автомобильного и пешеходного потоков приводит к увеличению

времени преодоления участка дороги автомобилями, а изменение расстояния между переходами от 100 до 300 м незначительно влияет на данный показатель. Таким образом, можно подобрать наиболее рациональный вариант размещения объектов на дороге.

Список литературы

- ГОСТ Р 52766-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования. Введ. 01.07.2008. Москва: Стандартинформ, 2008. 29 с.

Шевцова Т.И., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «ОГУ», г. Оренбург, РФ

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ФИБРОБЕТОНА ДЛЯ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ТРОТУАРНЫХ ПЛИТ

Современная застройка сопровождается благоустройством прилегающей территории. Наиболее используемый материал для этого – тротуарная плитка. При существующих темпах строительства, когда за год застраиваются целые микрорайоны, к сожалению, в обустройстве внутри дворовых территорий и даже на детских площадках сегодня используют асфальтобетон.

Но есть другой вид тротуарных плит незаслуженно забытых, которые вполне могут конкурировать как с асфальтобетоном, так и мелкоштучными тротуарными плитами. Это крупные тротуарные плиты размером 750 мм х 750 мм, 1000 мм х 1000 мм и толщиной от 60 мм до 100 мм, различной конфигурации (квадратные, прямоугольные, шестиугольные, фигурные) изготавливаемые из тяжелого и мелкозернистого бетонов различных цветов и фактур. Для придания эстетичного вида плитам применяют окраску бетона с помощью пигмента.

Предназначены плиты для устройства сборных покрытий тротуаров во внутриквартальных проездах, пешеходных и садово-парковых дорожек, посадочных площадок общественного транспорта и т.д. Крупноразмерные плиты изготавливаются по ГОСТ 17608-91 «Плиты бетонные тротуарные».

В работе ставилась задача разработать состав мелкозернистого фибробетона на местном минеральном сырье с использованием в качестве фибры полипропиленовых волокон. Для изготовления использовалось сырье Оренбургской области: портландцемент ЦЕМ I 42.5Н ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» (г. Новотроицк); щебень фракции 5-10 мм насыпной плотностью 1,45 кг/м³ Круторожинского месторождения габбро-диабазов, находящегося в пяти километрах от г. Орска на границе с Казахстаном; кварцевый песок Архиповского месторождения расположенного в 50 км к северо-востоку от г. Оренбурга; полипропиленовое фиброволокно длиной 12 мм, 18 мм, диаметром 20-90 мкм, обладающее высокой химической устойчивостью к щелочной среде, устойчивое абсолютно ко всем химическим веществам, входящим в состав бетона, к физическим повреждениям во время перемешивания, не корродирует (в отличие от стальной фибры), распределяется равномерно (не образуя сгустков) по всему объему состава и армируя его по всем направлениям, не теряет своей долговечности и внешнего вида.

Из исследуемых составов фибробетона, за оптимальный выбран следующий: ПЦ – 380 кг, песок – 530 кг, щебень – 1240 кг, вода – 200 л, фибра – 2,3 кг на 1 м³.

Полученные прочностные характеристики удовлетворяют требованиям стандарта на тротуарные плиты, что позволяет с уверенностью утверждать о возможности использования фибробетона с полимерным армированием в данном производстве и продолжении исследований в этом направлении.

Полянская В.А., студент,

Кравченко А.А., студент,

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, РФ

ГИПСОВЫЙ КАМЕНЬ ПОВЫШЕННОЙ ВОДОСТОЙКОСТИ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТ

Работы по ремонту фасадов зданий, являющихся памятниками истории и архитектуры, это отдельная отрасль строительной индустрии. Основная сложность реставрационного ремонта заключается в требовании сохранить элементы штукатурного и лепного декора в первозданном виде. К материалам, предназначенным для реставрационных работ предъявляются высокие требования и гипс является одним из востребованных материалов для этих целей.

Перспективным направлением является использование наноуглеродных структур (углеродных нанотрубок и фуллеренов) для осуществления направленного структурообразования строительных композитов. Их можно использовать не только как центры кристаллизации, но и как объекты, изменяющие направление и регулирующие скорость физико-химических процессов в твердеющих материалах.

Как показано в работе введение углеродных наносистем меняет структуру кристаллов гипса, а так же фазовый состав в сторону увеличения содержания дигидрата сульфата кальция.

В качестве углеродного наномодификатора был использован смешанный наноуглеродный материал (HFNCM). Технология его получения описана в работах.

Опыты по определению влияния наномодификации на свойства гипсового камня проводились в режиме сравнения.

Как видно из данных приведённых в таблице, при введении в воду затворения добавки *Stachement 2061* и наномодификатора наблюдался эффект увеличения пластичности гипсового теста, и как следствие, уменьшение воды затворения. Плотность возрастает, что означает снижение пористости и снижение водопоглощения. Наблюдается прирост механической прочности более чем на 30%.

Так, очевидно, что наномодификаторы способствуют повышению пластифицирующей способности добавок, что приводит к существенному сокращению расхода воды. Кроме этого выявлена роль наномодификаторов в повышении водостойкости гипсового камня.

Список литературы

1. Королев Е.В., Баженов Ю.М., Береговой В.А. Модифицирование строительных материалов наноуглеродными трубками и фуллеренами // Строительные материалы – наука. 2006. №8. С. 2-4.
2. Газобетон на основе фторангидрита, модифицированный углеродными наноструктурами / Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Крутиков В.А., Макарова И.С., Керене Я, Фишер Х-Б., Бурьянов А.Ф. // Строительные материалы. 2008. №3. С. 70-72.
3. Получение углеродных наноструктур из отходов химических производств / Д.Г. Летенко, В.А. Никитин, Н.А. Чарыков, К.Н.Семенов, Ю.В. Пухаренко // Вестник гражданских инженеров. 2010. №1 (22). С. 108-118.

Таганов М., студент,

Демиденко Е.А., студент,

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, РФ

ВЛИЯНИЕ НАНОМОДИФИКАТОРОВ НА ВРЕМЯ КОНЦА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ГИПСОВОГО ТЕСТА

В соответствии с современными представлениями, проявление вяжущих свойств в системе полугидрат сульфата кальция – вода связано со способностью гипсового вяжущего растворяться в воде и обеспечивать пересыщение по отношению к гидратным продуктам, после чего начинается стадия выкристаллизовывания гидратной фазы. Это объясняется термодинамической неустойчивостью системы полуводный гипс – вода, что свидетельствует из работ В.И. Бабушкина. Схватывание и твердение вяжущего вещества заключается в том, что при смешивании с водой оно образует пластичное тесто, превращающееся впоследствии в твердое камневидное тело с определенной прочностью.

Твердение гипсового теста обусловлено кристаллизацией двуводного гипса из пересыщенных водных растворов, срастанием кристаллов и образованием пространственной структуры. Процессы кристаллизации сопровождаются выделением тепла и время их окончания можно определить, измеряя температуру твердеющей системы.

При проведении экспериментальной части работы гипсовое вяжущее затворялось растворами фуллеренола с различным pH: нейтральным, кислым, щелочным.

1. Дистиллированная вода;
2. Нейтральный базовый (10^{-2}) (1% KOH+H₂SO₄; 0,5% фуллеренола; 1,5% сажи);
3. Кислый базовый (10^{-2}) (1% KOH+H₂SO₄; 0,5% фуллеренола; 1,5% сажи);
4. Щелочной базовый (10^{-2}) (1% KOH; 0,5% фуллеренола; 1,5% сажи).

Время от начала затворения вяжущего до конца кристаллизации двуводного гипса определяют, помещая гипсовое тесто в сосуд Дюара.

По термометру наблюдают за температурой гипсового теста, фиксируя его показания через каждые 60 с до тех пор, пока температура не начнет снижаться. За конец кристаллизации принимают промежутки времени от начала затворения до начала снижения температуры.

При изучении полученных данных по срокам схватывания и температуре в времени конца кристаллизации гипсового теста, можно сделать следующие выводы:

1. Введение в воду затворения углеродных фуллероидных наночастиц позволяет изменять, следовательно, дает возможность управлять процессами кристаллизации гипсового теста.
2. Так же на процессы кристаллизации влияет pH раствора наномодификатора и его концентрация.

Таким образом, применение фуллероидных наночастиц, влияющих на скорость схватывания и твердения, меняющих реологические свойства смеси и температуру протекания процесса является перспективным направлением в строительном материаловедении.

Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»

УДК 624.075.23

Ступак А.А., аспирант, ст. преп. каф. механики,
Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доцент каф. ПЗИСК
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ТРУБОБЕТОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ

Обзор научной и технической литературы показал, что в существующих методиках расчета прочности ТБК квадратного поперечного сечения не учитывается эффект обоймы, что приводит к недоиспользованию их несущей способности и перерасходу материалов.

Было выполнено экспериментальное и теоретическое исследование прочности центрально сжатых трубобетонных колонн квадратного поперечного сечения. Для численной оценки эффекта обоймы были испытаны короткие образцы с размерами 100х100мм таких конструкций при кратковременном сжатии ($b/p \approx 1/4$). В качестве ядра опытных образцов использовался бетон классом В80.

Процесс испытания образцов проводился следующим образом: производилась предварительная центровка по геометрической оси, образцы нагружались ступенями по 10% от разрушающей нагрузки N_u (с выдержкой 10 минут на каждой ступени) до величины 0,7 N_u , в дальнейшем ступенями по 5% до остановки роста сжимающей нагрузки.

Для всех образцов разрушение сопровождалось образованием гофров по периметру обоймы. При осмотре торцов бетонного ядра видимых трещин обнаружено не было.

Замеры деформаций на внешней поверхности стальной трубы и в бетоне позволили построить зависимости «Р-ε» продольных и поперечных деформаций образца от нагрузки, по которым можно было увидеть, что относительные деформации укорочения достигали больших значений (примерно 470×10^{-5} мм), т.е. в бетоне существенно проявляется объемное сжатие.

Сопоставление полученных данных с экспериментальными исследованиями Мельничука А.С.[1] показывают, что в центрально сжатых образцах ТБК квадратного поперечного сечения с ядром из бетона, рост прочности бетона вызывает повышение прочности самого элемента, что способствует экономии материалов, уменьшению массы и стоимости конструкций.

Список литературы

1. Мельничук А.С. Прочность коротких трубобетонных колонн квадратного поперечного сечения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Мельничук Александр Станиславович; Казан. гос. архитектур.-строит. ун-т. Казань, 2014. 19 с.
2. Кришан А.Л., Мельничук А.С. Прочность трубобетонных колонн квадратного поперечного сечения [Текст]. Магнитогорск: изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2013. 105 с.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Астафьева М.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЗЕЛ СОПРЯЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ С ТРУБОБЕТОННОЙ КОЛОННОЙ

Трубобетонные колонны отличаются повышенной несущей способностью и высокой пластичностью. Поэтому они все шире применяются в практике строительства [1,2]. При этом разработке надежных узлов их сопряжения с перекрытиями уделяется недостаточно внимания.

Задачей данного исследования является разработка прочного стыкового соединения монолитного железобетонного перекрытия с трубобетонной колонной. Данное соединение должно снижать интенсивность виброколебаний безбалочного железобетонного перекрытия и колонны верхнего яруса при динамических воздействиях на колонну нижнего яруса для улучшения санитарно-гигиенических условий пребывания людей на перекрытии. Для решения поставленной задачи в верхней части колонны нижнего яруса устанавливаются специальные гасители колебаний. Последние выполняются из двух слоев стальных элементов, имеющих форму правильных пирамид с квадратными основаниями и элементов в форме тетраэдров, причем основания каждого слоя пирамид расположены горизонтально и плотно соприкасаются своими ребрами с соседними элементами слоя, а вершины элементов пирамид каждого слоя касаются точек сопряжения оснований четырех соседних пирамид другого слоя. При этом тетраэдры заполняют пустые пространства, образующиеся между боковыми поверхностями правильных пирамид верхнего и нижнего слоев.

Гасители колебаний располагаются в пространстве между стальными пластинами, установленных сквозь колонну и соединенных с каркасами колонны и плиты перекрытия посредством неразъемного соединения. Причем пустое пространство между металлическими вставками и боковыми поверхностями правильных пирамид заполняется битумом.

Гасители колебаний с одной стороны имеют свободу малых перемещений по вертикали и горизонтали. А с другой стороны за счет заклинивания они способны передавать сжимающие усилия на колонны. Этим и достигается необходимый технический результат.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Астафьева М.А. Расчет и конструирование трубобетонных колонн: монография. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing. 2016. 261 с.
2. Han, L.H., Li, W., Bjorhovde, R. Developments and advanced applications of concrete filled steel tubular (CFST) structures // Journal of Constructional Steel Research. 2014. № 100. P. 211-228.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, зав. кафедрой,
Астафьева М.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лихидько М.А., доцент
НПО «Надежность», г. Магнитогорск, РФ

СЕЙСМОИЗОЛИРУЮЩАЯ ТРУБОБЕТОННАЯ ОПОРА

Целью данного исследования является разработка такой конструкции опоры, которая обеспечила бы снижение горизонтальных и вертикальных динамических воздействий на здание во время землетрясений. Для многоэтажных и высотных зданий имеется необходимость повышения прочности опор за счет возможности компенсировать горизонтальные и вертикальные динамические воздействия на несущий каркас во время землетрясений путем снижения интенсивности виброколебаний опоры за счет использования гасителей колебаний, представляющих собой самозаклинивающиеся элементы.

Сейсмоизолирующая опора представляет из себя круглую трубобетонную колонну [1,2]. В нижней части колонна установлена на фундамент, имеющий стальную закладную пластину. На верхнюю часть колонны через стальную закладную пластину опирается плита перекрытия сейсмоизолируемой части здания. К стальным пластинам жестко закреплены стальные цилиндры, имеющие диаметр от 0,2 до 0,4 от диаметра колонны. В пространстве между стальными пластинами, боковой поверхностью стальных цилиндров и внутренней поверхностью трубы трубобетонной колонны размещаются гасители колебаний. Они выполняются из двух слоев самозаклинивающихся элементов, изготовленных из достаточно прочного материала, например из высокопрочного бетона. Гасители имеют форму пирамид, полученных разрезанием кубов плоскостями, проходящими через середины их ребер на две равные части. Основания элементов образуют правильные шестиугольники, причем основания каждого слоя элементов расположены горизонтально и плотно соприкасаются своими ребрами с соседними элементами слоя, а вершины элементов каждого слоя касаются плоскости оснований другого слоя. Свободное пространство между внутренней поверхностью трубы и слоями элементов заполнено эластичным материалом, например, битумом или силиконом. Таким образом, гасители выполняют роль поглотителей энергии колебаний, одновременно являясь ограничителями горизонтальных и вертикальных смещений.

В результате использования самозаклинивающихся элементов в конструкции опоры во время сейсмического удара происходит их упругая деформация и частичная пластическая, которые блокируют ее колебательные движения за счет поглощения энергии деформации.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Римшин В.И. Сжатые трубобетонные элементы. Теория и практика. Москва: АСВ, 2020. 375 с.
2. Кришан А.Л., Трошкина Е.А. Рекомендации по изготовлению трубобетонных колонн // Бюллетень строительной техники. 2017. № 11. С.22-23.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,

Атаева Е.Ю., студ.

Лихачев А.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время существует несколько процедур оценки надежности строительных конструкций на этапе проектирования.

Метод I – это, так называемый, полувероятностный метод, в котором частные коэффициенты надежности задаются в рамках нормативного документа и расчеты имеют вид детерминистических. Требования проектной надежности формулируются, как удовлетворения неравенств вида:

$$E(F_k, \gamma_k) \leq R(a_k, f_k, \gamma_k), \quad (1)$$

где E – обобщенное внешнее усилие; R – обобщенное сопротивление элемента сооружения; F_k – внешние усилия и воздействия; a_k – геометрические параметры; f_k – механические характеристики материалов; γ_k – коэффициенты надежности, которые учитывают отклонения воздействий, характеристик материалов от их нормативных значений в неблагоприятную сторону.

В методе II условие безопасности формулируется как решение проблемы:

$$G = R - E. \quad (2)$$

Этот подход основан на интегральной вероятности отказа двух переменных: обобщенного сопротивления элемента R и обобщенной нагрузки E при предположении, что R и E случайные переменные, имеют нормальное распределение и взаимно не коррелируют:

$$P_f = \Phi(-\beta) \quad (3)$$

и

$$\beta = \mu_G / \sigma_G, \quad (4)$$

где P_f – вероятность отказа; G – функция граничного состояния; μ_G и σ_G – первые моменты распределения (математическое ожидание и стандарт) функции граничного состояния G ; Φ – нормальная функция распределения; β – характеристика безопасности («индекс надежности»).

Графическая интерпретация характеристики безопасности в плоскости безразмерных переменных E/σ_E , R/σ_R приведена на рисунке. Из рисунка следует, что координаты расчетных точек (R_d , E_d) могут быть записаны в следующем виде:

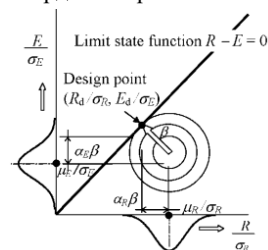
$$R_d = \mu_R - \alpha_R \beta \sigma_R; \quad (5)$$

$$E_d = \mu_E - \alpha_E \beta \sigma_E. \quad (6)$$

Из рисунка следует, что уравнения для коэффициентов чувствительности α_E и α_R (направляющий косинусы границы разрушения) могут быть записаны следующим образом:

$$\alpha_E = -\sigma_E / (\sigma_E^2 + \sigma_R^2)^{0.5}; \quad (7)$$

$$\alpha_R = \sigma_R / (\sigma_E^2 + \sigma_R^2)^{0.5}. \quad (8)$$



Чикота С.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДЕВАЛЬВАЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Как известно застройка населенных мест осуществляется в соответствии с разработанным генеральным планом, в котором предусмотрено функциональное зонирование территорий. В соответствии с функциональным зонированием архитектурные объекты обретают свое конкретное место в системе застройки. Однако не всегда принятое решение по выбору площадки для строительства проходит испытание временем и архитектурный объект органично вписывается в окружающую застройку и полноценно эксплуатируется долгие годы. К сожалению, встречаются ситуации, когда использование зданий и сооружений постепенно прекращается, после чего архитектурные объекты, пребывая в заброшенном состоянии, постепенно разрушаются и сиротливо ожидают сноса. Причина такого явления - территориальная девальвация архитектурного объекта.

Например, в левобережной части города Магнитогорска в середине XX века общегородской центр был сформирован в непосредственной близости от предзаводской площади металлургического комбината. В его состав входили значимые для города общественные здания: цирк и кинотеатр. После активного освоения жилыми районами правобережной части города эта территория постепенно потеряла статус общегородского центра. Деревянный цирк был демонтирован из-за значительного физического износа. А первый в городе кинотеатр из-за удаленности от жилых районов города проиграл конкуренцию другим кинотеатрам. Здание кинотеатра имело красивое планировочное решение, оригинальную архитектуру и могло еще послужить, хоть и требовало ремонта. К сожалению, зданию так и не нашли нового жизнеспособного применения. Девальвация статуса территории как центра общественного притяжения, привела в итоге к сносу здания.

Аналогичная участь, скорее всего, ожидает Дворец культуры калибровщиков, расположенный в северной части левобережья вблизи калибровочного завода. Жилые здания, построенные для работников завода, уже давно опустели, так как из-за плохой экологической обстановки жильцов расселили. В ряде жилых зданий помещения после реконструкции перепрофилированы мелкими фирмами в производственные мастерские и цеха. Здание Дворца культуры оказалось на территории, не свойственной зданиям подобного типа, т.е. произошла территориальная девальвация архитектурного объекта. Подобные дворцы культуры, расположенные в правобережных жилых районах, после ремонтов успешно продолжают функционировать в качестве Театра оперы и балета и Дома дружбы народов.

Выводы:

- территориальная девальвация архитектурных объектов не является следствием морального или физического износа здания;
- территориальная девальвация архитектурных объектов объясняется утратой функциональной значимости территорией, на которой объект расположен;
- единственный способ сохранить архитектурный объект при территориальной девальвации – реконструкция с изменением функционального назначения.

Слепов В.Е., студент,
Ганноченко М.В., студентка,
Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доцент, зав. каф. ПЗиСК
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕЕВЫХ ШВОВ В СОЕДИНЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Анализ методик контроля клеевых соединений элементов строительных конструкций выявил отсутствие общей системы, общего подхода и классификации клеевых швов. Не возможно оценить и сопоставить прочность клеевых швов на разных клеях и материалах.

Современные синтетические клеи – это своеобразные расплавы или растворы полимерных композиций, поэтому склеивание можно отнести к технологии переработки пластмасс [1]. Технология создания надежных конструкций при склеивании древесины существует уже несколько десятков лет. Это обусловлено высокой прочностью шва и податливостью древесины. В качестве расчетных сопротивлений успешно принимаются значения на скалывание древесины, фанеры, материала LVL, но прочность материала шва не контролируется, не учитывается.

При склеивании более твердых конструкционных материалов: бетон, камень, металл, углепластик и т.п. требуется, чтобы материал шва хорошо сопротивлялся разрушению и обеспечивал целостность при различных напряженно-деформированных состояниях [2]. В этом случае наиболее важно обеспечить не прочность околошовной зоны, а непосредственно прочность материала шва.

В основе предлагаемой методики лежит современный подход механики разрушения твердого тела. Для получения наибольшей информации предлагается испытывать один и тот же клеевой шов по всем наиболее вероятным схемам разрушения: прямой отрыв [3], кручение элементов, разрушение с образованием трещины нормального отрыва, равномерный сдвиг [4]. Комплексный показатель позволяет определять наиболее прочный клей или клеевой состав в зависимости от напряженно-деформированного состояния шва [5].

Список литературы

1. Ковачич Л. Склеивание металлов и пластмасс / под ред. А.С. Фрейдина. М.: Химия, 1985. 240 с.
2. СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования.
3. ГОСТ Р 57709-2017. Композиты полимерные. Определение времени до разрушения клеевых соединений при статической нагрузке.
4. ГОСТ Р 57732-2017. Композиты полимерные. Определение прочности клеевых соединений методом испытания на изгиб со сдвигом.
5. Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Морозов М.С., Способ оценки прочности швов в строительных конструкциях // Молодые учёные России: сб.ст. VII Всеросс. научн.-практ. конф. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2021. С. 77-81.

Волкова Е.В., студентка,

Никитин М.С., студент,

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доцент, зав. каф. ПЗиСК

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРАМЗИТОБЕТОНА ПРИ ОБЪЕМНОМ СЖАТИИ

Согласно №384-ФЗ [1] основанием зданий и сооружений является массив грунта, воспринимающий нагрузки, а также воздействия от вышележащих конструкций, передающий на здание или сооружение воздействия от природных и техногенных процессов, происходящих в массиве грунта. Это означает, что при возведении и последующей эксплуатации строительных объектов, необходим учет всех возможных воздействий техногенного и природного происхождения. Самыми негативными воздействиями со стороны грунта являются температурные и деформационные. Чем глубже заложение конструкций в грунт или в горную породу, тем сильнее указанные воздействия.

В дорожном и подземном строительстве требуется использование податливых слоев (демпфирующих) между горной породой и вновь возводимыми строительными конструкциями [2, 3]. Материал конструкций при этом должен оставаться целостным, и деформироваться только от полезной нагрузки на сооружение. Деформации в начальный период должны быть только упругими, и переходить в пластические с целью смягчения воздействий на конструкции. Предлагается в качестве переходного материала использовать бетон с легкими заполнителями, в частности керамзитобетон.

Исследования проводились в лаборатории железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». Всего изготовлено две серии образцов из различных составов керамзитобетонной смеси (КБС), по 6 штук в каждой серии. Определены их прочностные и деформационные параметры в обжатом состоянии.

При включении в работу КБС до уровня напряжений 0,274-0,405 МПа работает упруго, модуль упругости соответствует аналогичным материалам из легкого бетона. Затем материал проходит стадию пластических деформаций и при дальнейшем нагружении упрочняется.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Собрание законодательства Российской Федерации, № 30, 28.07.97, ст.3588. Российская газета, № 145, 30.07.97.

2. СП 91.13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80. М.: Минрегион России, 2012.

3. СП 69.13330.2016. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП 3.02.03-84. М.: Стандартинформ, 2017.

4. Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Сагадатов А.И. Комплексный метод оценки напряженно-деформированного состояния и долговечности железобетонных конструкций // БСТ. 2017. №11. С. 29-31.

Шаповалов Э.Л., канд. техн. наук, доцент,
Мокшанова А.А., магистр,
Курбангалеева М.Р., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КАТЕГОРИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СОГЛАСНО ДЕЙСТВУЮЩИМ НОРМАТИВНЫМ ДОКУМЕНТАМ

В настоящий период времени достаточно обширный список нормативных документов и пособий имеет различное количество и трактовку категорий технического состояния конструкций зданий и сооружений. В информационных источниках приводится от 3 до 7 таких категорий [3].

Действующий нормативный документ ГОСТ 31937-2011, предлагает рассматривать четыре категории технического состояния: нормативное техническое состояние, работоспособное, ограниченно-работоспособное и аварийное [1]. Но долгий период времени их было пять, до введение в действие новых ГОСТов. И они имели технически точную и корректную формулировку: исправное, работоспособное, ограниченно-работоспособное, недопустимое и аварийное [2]. Исключение недопустимого состояния или точнее включение его в ограниченно-работоспособное, увеличивает процентный интервал трактовки износа конструкций, затрудняет диагностику, лишая возможности более точно характеризовать состояние конструкций обследуемого здания.

Наилучшая методика, в этом отношении была представлена в нормативном документе по технической эксплуатации стальных конструкций производственных зданий Министерства черной металлургии СССР (ОРД 00 000 89). Где приводится характеристика технического состояния, относительный перечень дефектов и повреждений по пяти категориям, а также процент общего износа, что облегчает анализ состояния и отнесения к той или иной категории [4].

Целесообразно вернуться к пяти порядковой системе категорий технического состояния. Которая более полно характеризует состояние строительных конструкций зданий и сооружений, и дает возможность более точно составлять рекомендации по дальнейшей эксплуатации и ремонтно-восстановительным работам.

Список литературы

1. ГОСТ 31937-2011. Межгосударств. стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартиформ, 2014.
2. СП 13-102-2003. Свод правил. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений / Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2003. 24 с.
3. Соколов В.А. Категории технического состояния строительных конструкций зданий при их диагностики вероятностными методами // Фундаментальные исследования. 2014. № 6-6. С. 1159-1164.
4. Варламов А.А., Гаврилов В.Б. Обследование и испытание зданий и сооружений. Определение точности измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2016. (CD-ROM).

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕГРАТИВНАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ S-ОБРАЗНЫХ КРИВЫХ

Действующие стандарты в области управления качеством не содержат указаний по количественной оценке качества промышленного предприятия как целостной системы, состоящей из нескольких подсистем: производственной, экономической, экологической, правовой, безопасности и др. [1]. Не разработаны показатели, в целом количественно определяющие значение интегративного показателя качества промышленного предприятия, а также основные функциональные зависимости, применимые для его количественной оценки [2]. Интегративный показатель характеризует несколько комплексных показателей качества промышленного предприятия. При оценке качества промышленных предприятий, на которых имеются опасные производственные объекты, методом квалиметрии, применяются различные эмпирические и аналитические зависимости, характеризующие значение оценки при различных значениях выбранных параметров качества. Исходными данными при этом являются: набор значений комплексных показателей качества $p_1, p_2, \dots, p_n$ и соответствующая им интегративная оценка M . Сходя из анализа применения различных математических моделей установлено, что наиболее подходящим вариантом является S-образная кусочно-нелинейная зависимость, описываемая полиномом m -ой степени от k факторов нечетной степени вида [3–5].

Список литературы

1. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с изменением № 1). М.: Стандартиформ, 2009. 22 с.
2. Анализ эффективности существующей системы оценки качества материалов, изделий и конструкций на опасных производственных объектах / М.Ю. Наркевич, В.Д. Корниенко, О.С. Логунова [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 2. С. 103-111. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-2-103-111.
3. Наркевич М.Ю. Метод комплексной количественной оценки качества опасных производственных объектов с использованием s-образных кривых // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 4. С. 91-97. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-4-91-97.
4. Качество материалов, изделий и конструкций в промышленной безопасности: эмпирическая основа / М.Ю. Наркевич, О.С. Логунова, В.Д. Корниенко [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 3. С. 90-101. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-3-90-101.
5. Наркевич М.Ю. Стандартизация и сертификация продукции конструкций. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012. 83 с. ISBN 978-5-9967-0309-8.

Федосеенко Г.В., преподаватель, зав. лабораторией,
Дергунов С.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, директор ИЦ,
Спирина А.Ю., преподаватель,
ФГБОУ ВО «ОГУ», г. Оренбург, РФ

УМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Технологии цифровизации успешно внедряются и в России на протяжении последних лет.

Выбор технологий для конкретного предприятия или бизнеса зависит от того, зачем выполняется цифровизация, каких целей необходимо достичь.

В рамках реализации образовательного процесса на равне с существующими реалиями, потенциальные работодатели будущих выпускников неоднократно обращались с необходимостью усиления проектного контента. Это вызвано повсеместной компьютеризацией деятельности изыскательских и проектных организаций, поднимающая проектную работу на качественно новый уровень, при котором резко повышаются темпы и качество проектирования, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь упрощенно. Во многом это происходит благодаря использованию эффективных специализированных программ, которые могут быть как самостоятельными, так и в виде приложений к общетехническим программам.

Новым направлением развития проектной деятельности на кафедре автомобильных дорог и строительных материалов стало внедрение комплексов по управлению проектами. В мировой практике насчитывается несколько программных пакетов.

По рекомендации ряда компаний (ООО «Оренбургавтодор», ГУ «ГУДХО», ООО «Аккерманн цемент» и т.д.), которые активно участвуют в образовательном процессе и вошли в консорциум с Оренбургским государственным университетом на реализацию программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" по направлению «Инновации средового проектирования» с 2022 г. будет внедрен программный комплекс «Spider Project». Учебные и профессиональные версии данного продукта уже переданы вузу для внедрения в образовательный процесс.

Технологии управления проектами и пакет Spider Project помогают принимать обоснованные и проверенные решения, исполнять проекты быстрее, надежнее и с меньшими затратами, а также всегда иметь самую полную и разнообразную информацию о реализуемых проектах. Диаграммы Ганта, графики и гистограммы, сетевые, поточные и организационные диаграммы, всевозможные таблицы позволяют не только анализировать проект с разных сторон, но и качественно представлять любую информацию о проекте

Работа подготовлена в рамках гранта в форме субсидии на реализацию программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в рамках реализации федерального проекта «Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии» по направлению «Инновации средового проектирования».

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»

УДК 628.87

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доцент,
Аккужин Л.Ф., магистрант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ В ДРОБИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Многие технологические процессы в различных отраслях промышленности, в особенности дробильном производстве, связаны с транспортированием и переработкой сыпучих материалов (перегрузка, смешивание и др.). Данные процессы сопровождаются интенсивным выделением в атмосферу производственных помещений пыли, характеризующейся высокой дисперсностью, что становится одной из основных причин возникновения у рабочих болезней пылевой этиологии.

При технологическом процессе переработки сыпучих материалов, как правило, наибольшая запыленность наблюдается при погрузо-разгрузочных операциях [1]. Самым рациональным способом обеспыливания в этом случае является использование систем аспирации. *Аспирация* означает засасывание в воздуховоды пыли путем создания возле станков или других источников загрязнений пониженного давления [2]. Аспирация состоит из следующих основных элементов: аспирационного укрытия места перегрузки, сети воздуховодов, аппаратов воздухоочистки первой ступени (циклон) и второй ступени (фильтр) и вентилятора.

Суммарное энергопотребление систем аспирации может достигать более, чем 20% от всего энергопотребления предприятия, что в итоге сказывается на его конкурентоспособности [1]. Таким образом, повышение энергоэффективности систем аспирации является сегодня крайне актуальной задачей.

Для оптимизации процессов обеспыливания все более широкое применение в дробильном производстве получают мобильные аспирационные установки с фильтрами. В ряде случаев они заменяют традиционные централизованные громоздкие и металлоемкие системы с циклонами, так как они намного облегчают задачу с транспортировкой пыли. Наиболее перспективным способом снижения энергоёмкости систем аспирации, в первую очередь, следует считать использование новых, усовершенствованных конструкций аспирационных укрытий. К примеру, использование усовершенствованного аспирационного укрытия с двойными стенками. В результате исследований были проведены соответствующие расчеты и получены зависимости, показывающие положительный эффект от предлагаемых модернизаций вышеописанных процессов.

Список литературы

1. Минко В.А. Комплексное обеспыливание производственных помещений при транспортировании и механической переработке сыпучего минерального сырья: дис. ... д-ра техн. наук. Москва, 1989. 513 с.
2. Морева Ю.А., Суровцов М.М., Панова Е.А. Развитие распределённой генерации в мире и в России // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2020. № 5(221). С. 42-53.

Базанова Е.В., ассистент,
Алексеев Н.А., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТОПЛЕНИЯ ТЕПЛИЦ С ПОМОЩЬЮ ПЛЕНОЧНОГО ИНФРАКРАСНОГО ОБОГРЕВАТЕЛЯ

Сегодня существенно повысилась актуальность внедрения новых технологий в отопление частных домов и теплиц. Каждому собственнику жилища хочется добиться снижения расходов, связанных с обогревом, но им не обойтись без инновационного подхода при создании системы теплоснабжения. В отопительных современных системах, устанавливаемых в частных домах, а также в теплицах, зачастую практикуется использование ПЛЭН-систем.

Традиционно для отопления теплиц используют водяные или воздушные системы отопления. Но эксплуатация таких систем требует больших энергозатрат, что существенно влияет на стоимость выращиваемой в них сельскохозяйственной продукции. В последнее время, довольно часто стало применение инфракрасного способа отопления, при котором тепло от нагревателя с минимальными потерями лучистым теплом подается в рабочую зону, где находится почва и выращиваемые на ней растения. Такая система отопления, в сравнении с традиционными, позволяет снизить расходы энергоресурсов при отоплении теплиц на 30-50%.

Пленочный инфракрасный обогреватель для отопления в теплицах может устанавливаться прокладкой под грунт для подогрева почвы, установкой внизу, посередине и сверху теплицы. КПД инфракрасной тепломолнии составляет 95%. Это означает, что почти вся затрачиваемая электрическая энергия практически без потерь переходит в тепловую и обогревает почву, в которой выращиваются необходимые растения. Это обстоятельство позволяет существенно экономить энергоносители. Благодаря автоматическому поддержанию заданной температуры почвы, а также равномерному распределению тепла по всей площади теплицы, будет происходить быстрое прорастание семян, рост рассады либо самих растений, что позволит получать хорошие ранние урожаи сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, использование пленочного инфракрасного обогревателя является очень перспективным и энергоэффективным способом для отопления теплиц.

Список литературы

1. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление теплиц с помощью пленочных электронагревателей // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2015. № 7(138). С. 30-35.
2. Старкова Л.Г., Морева Ю.А., Новоселова Ю.Н. Оптимизация микроклимата в православном храме методом числового моделирования воздушных потоков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2018. № 18(3). С. 53-59.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доцент,
Бадябина Т.О., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛООТРАЖАЮЩИХ ЭКРАНОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ЗДАНИЯХ

Одним из путей повышения энергетической эффективности зданий является улучшение их теплотехнических характеристик. В зданиях и сооружениях, при строительстве которых применены усовершенствованные строительные конструкции, наблюдается экономия тепловой энергии в пределах от 25 до 40% [1].

Известно, что большая часть тепловых трансмиссионных потерь зданий приходится на потери через оконные проёмы (по разным оценкам, от 20 до 50% от общего объема). Современные энергосберегающие конструкции окон имеют ряд недостатков. Высокая степень герметичности окон приводит к увеличению кратности воздухообмена. Конструкции окон, позволяющие сократить конвективную составляющую и теплопроводность (многослойное остекление, вакуумирование или заполнение стеклопакетов малотеплопроводными газами), снижают уровень поступления в помещение солнечного, а также имеют высокую стоимость и громоздкость.

Среди способов уменьшения тепловых потерь через светопрозрачные конструкции стоит отметить использование в темное время суток панельных теплоотражающих экранов с автоматизированным управлением [2]. Такие экраны уменьшают теплопотери в основном от лучистого теплообмена. При этом светопроницаемость окна в светлое время суток не снижается. Теплоотражающие экраны задерживают электромагнитное излучение преимущественно в инфракрасной области. Благодаря таким конструкциям наблюдается снижение теплопотерь через окна за счёт увеличения сопротивления теплопередаче, а также снижается количество теплоты, необходимое на обогрев помещения.

На примере здания, расположенного в климатических условиях Челябинской области, выполнен расчёт потерь теплоты через ограждающие конструкции с использованием теплоотражающих экранов и без их использования. На основе полученных результатов сделаны выводы об эффективности рассматриваемого способа снижения нагрузки на системы энергообеспечения зданий.

Список литературы

1. Корнилов П.С., Ахмедов Ф.М., Халилов И.Р. Применение теплоотражающих экранов в ограждающих конструкциях // Вопросы технических наук: Новые подходы в решении актуальных проблем. 2016. С. 95-98.
2. Захаров В.М., Смирнов Н.Н., Яблоков А.А. и др. Двойной энергетический эффект в системах теплоснабжения зданий от использования автоматизированных энергосберегающих окон для различных регионов России // Вестник Ивановского Государственного Энергетического Университета. 2014. С. 15-21.

Бывальцев К.Е., магистрант,
Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СХЕМЫ АЭРАЦИИ ЦЕХА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ЛПЦ-10 ПАО «ММК»

Организация воздухообмена в производственных помещениях является сложной и ответственной задачей, некорректное которой может привести как к заболеваниям персонала, так и к невыполнению технологических требований производственного процесса.

Математическое моделирование воздушных потоков позволяет учитывать неравномерность расположенных источников теплоты и вредностей и их влияние на температуру и воздушные потоки по объему помещения, а также учитывать влияния радиационного теплообмена нагретых поверхностей на температуру воздуха в помещении, конвективные потоки, формирующиеся в объеме цехов.

Метод математического моделирования был использован для поиска оптимальной схемы аэрации здания ЛПЦ-10 ПАО «ММК». На данном производстве имеются два типа помещений: основная зона «горячего» прокатного стана и зона вспомогательных помещений для ремонта оборудования. В холодный период, во время рабочего процесса в зоне стана наблюдаются повышенные скорости воздуха в продольном направлении цеха, а в зоне ремонта – сверхнормативная инфильтрация наружного воздуха, из-за чего не выполняются требования по минимальной температуре воздуха в рабочей зоне, что опасно для здоровья рабочих.

Работа по моделированию системы вентиляции производственных помещений ЛПЦ-10 включает:

1. Составление геометрической и газодинамической модели процессов на основе существующих чертежей и натурных обследований на основе программного комплекса Siemens Star ++.
2. Проведение с помощью модели оценки существующего проектного решения по воздухораспределению на предмет соответствия формируемых параметров микроклимата в помещениях объекта требуемым значениям. Выявление проблемных зон.
3. Разработку нескольких вариантов корректировки проектного решения, позволяющего добиться требуемых параметров микроклимата по всему объему помещения и выбор на основе моделирования, наиболее эффективного варианта.
4. Анализ экономической целесообразности выбранного варианта.

Список литературы

1. Гримитлин А.М., Дацюк Т.А., Денисихина Д.М. Математическое моделирование в проектировании систем вентиляции и кондиционирования: монография. Санкт-Петербург: Изд-во «АВОК Северо-Запад», 2013. 190 с.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доцент,
Мельникова К.В., магистрант
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В настоящее время использование традиционных источников энергии становится проблематичным. Их запасы с огромной скоростью уменьшаются, а те, что еще находятся в недрах земли, добывать все сложнее и сложнее. Поэтому и приобретает актуальность вопрос использования бесплатной солнечной и ветровой энергии. Для ее сбора и последующей обработки применяют солнечные коллекторы, солнечные батареи и ветрогенераторные установки, которые являются экологически чистыми и безопасными. В нашей стране использование этих установок актуально для районов, которые до сих пор остаются негазифицированными. И это не только отдаленные от европейской части России регионы. Практически в любом населенном пункте можно обнаружить загородные дома, до которых линии электропередач и газопровод пока еще не дотянуты, дома в СНТ или временные рабочие поселки, для которых тянуть ЛЭП и газ либо попросту невозможно, либо очень затратно. В данных ситуациях используют уголь, древесину или дизельные и бензиновые генераторы, которые соответственно работают от дизельного топлива и бензина, что само по себе является очень затратным и не всегда легкодоступным.

Цены на солнечные коллекторы, батареи и ветрогенераторные установки в зависимости от их мощности и других характеристик в настоящее время колеблются от четырех с половиной тысяч до двух миллионов рублей за современные устройства, которые способны полностью обеспечить электричеством и теплом дом. Постоянно ведутся споры о рентабельности таких установок.

На примере индивидуального жилого дома общей площадью 110 м², расположенного в климатических условиях города Магнитогорск, выполнен сравнительный экономический анализ использования гибридной солнечной электростанции H1 и комплекта ветрогенераторной установки LOW WIND в качестве альтернативных источников энергии. На основе полученных результатов сделаны выводы об эффективности использования рассматриваемых установок в условиях города Магнитогорск.

Список литературы

1. Кривошеев О.И., Малинецкий Г.Г. Возможность и задачи крупной ветровой и солнечной энергетики в России // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2019. № 78. 28 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2019-78>.
2. Российская отрасль ВИЭ в международных сравнениях: солнечная и ветровая энергетика // Доклад Информационно-аналитического центра «НОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА». 2020. URL: <https://renen.ru/wp-content/uploads/2015/09/Russian-RES-Industry-international-comparisons-RenEn.pdf>

Базанова Е.В., ассистент,

Муртазин А.А., магистрант

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИХРЕВОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОРГАНИЗОВАННОЙ КОМПАКТНЫМИ И ПЛОСКИМИ СТРУЯМИ

Для поддержания параметров микроклимата в рабочей зоне производственных зданий, как правило, используется общеобменная вентиляция. Для повышения энергоэффективности инженерных систем в качестве альтернативы, в соответствии с СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», может применяться схема вентиляции с вихревой воздухоораздачей, использующей торнадо-подобные закрученные вихревые потоки, обладающие большой всасывающей способностью и локализирующие перемещение воздушных масс непосредственно в зоне выбросов.

При вихревой воздухоораздаче вращательное движение воздуха создается тангенциальным вводом чистого воздуха через расположенные по периметру здания горизонтальные сопла, и удалением загрязненного воздуха вертикальным закрученным потоком через воздухоприемное устройство, размещенное на оси вращения вихря. С целью проверки работоспособности предлагаемой схемы воздухообмена и оценки сокращения расхода воздуха использовано CFD-программное обеспечение ANSYS Fluent с применением неявного алгоритма разделения. В результате использования которого можно судить о локализации вихревого движения среды в объеме помещения, являющегося устойчивой структурой с четко выраженной осью вихря и винтовой траекторией течения газов.

Скорость потока смеси во всем объеме рабочей зоны не превышает установленных значений нормативных документов, следовательно применение подобной технологии не создает застойных зон, опасных для здоровья человека. Повышенные же значения скорости наблюдаются лишь в областях, близких к воздуховытяжному и воздухораспределительным устройствам, а также на оси образованного вихря, что никак не сказывается на комфортном пребывании человека.

Каждый тип общей вентиляционной системы направлен на повышение эксплуатационных характеристик вентиляции при одновременном снижении расхода вредных выделений. Вихревая вентиляция показывает лучшую производительность в данном аспекте: 13,3-49,2%, что говорит о более высокой эффективности удаления загрязнений и снижении общего количества энергозатрат, чем при использовании вентиляции смешивающего типа.

Список литературы

1. Методические указания по проектированию вихревой вентиляции / Л.В. Кузьмина [и др.]. М.: ВЦНИИОТ, 1984. 52 с.
2. Старкова Л.Г., Морев А.А., Новоселова Ю.Н. Оптимизация микроклимата в православном храме методом числового моделирования воздушных потоков // Вестник ЮУрГУ. Серия "Строительство и архитектура". 2018. № 18(3). С. 53-59.

Салимьянов И.И., магистрант,
Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЦЕХА ЛПЦ-10 ПАО «ММК»

Эффективное теплоснабжение в производственных помещениях требует особой точности и ответственности. Использование переменных гидравлических режимов позволяет поддерживать постоянный диапазон температур, в определенной мере повышает их тепловую и гидравлическую устойчивость и обеспечивает общий положительный эксплуатационный эффект.

Подобный метод был предложен для повышения эффективности теплоснабжения системы воздушного отопления цеха горячей прокатки ЛПЦ-10 ПАО «ММК». В данном цехе имеются 2 основных типа помещений : зона прокатного стана с большими теплоизбытками, где не требуется отопление при работе стана; и зона вспомогательных помещений , где необходимо постоянно использовать отопление для поддержания допустимой температуры воздуха. В рабочем режиме цеха, в холодных отделениях возникают дополнительные теплопотери, вызванные высокой инфильтрацией воздуха, образующейся за счет возникающей тяги в смежных «горячих» зонах. В режиме ремонта при остановке стана – инфильтрация во вспомогательных помещениях исчезает, но начинает быстро охлаждаться зона самого стана, и в этот момент требуется большая тепловая мощность для создания допустимой температуры в зоне прокатного стана. Использование переменного гидравлического режима позволит осуществлять в автоматическом режиме переборску теплоносителя из зоны вспомогательных помещений в зону стана в период ремонтов и наоборот – в период работы стана. Тем самым теплоноситель , поступающий их центральной тепловой сети будет использован крайне рационально и эффективно.

Список литературы

1. Махов Л.М., Усиков С.М. Расчет переменного гидравлического режима работы системы водяного отопления // АВОК. №2. 2014. С. 54-62.

Махмутдинова Г.Ф., магистрант,
Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МНОГОФАКТОРНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА

Основной задачей системы вентиляции и осушения воздуха в помещениях крытых плавательных бассейнов является обеспечение санитарно-гигиенических требований. Наибольшую проблему в данных условиях представляет повышенная влажность внутреннего воздуха. Отсутствие должного регулирования влажности может приводить к дискомфорту, проблемам, связанным с коррозией, разрушением элементов ограждающих конструкций, появлением плесени и др.

Для решения данной проблемы в плавательных бассейнах применяют воздушное отопление. Данный вид отопления наиболее экономичен и имеет самое быстрое действие, также он позволяет с высокой точностью поддерживать заданную температуру воздуха, что существенно снижает испарение воды и предотвращает возможность охлаждения воздуха ниже температуры воды. Однако, зачастую не удастся достигнуть равномерного распределения воздушного потока по помещению.

Таким образом, возникает необходимость многофакторной оценки эффективности воздушного отопления и использованием возможностей математического моделирования. Данная работа включает:

Проведение технико-экономической оценки использования воздушного отопления в сравнении с другими системами отопления.

Математическое моделирование воздушных потоков с целью оценки равномерности распределения воздушных потоков от источников теплоты по помещению бассейна, обеспечивающего санитарно-гигиенические условия для посетителей.

Список литературы

1. Харитонов В.П. Проектирование систем вентиляции для закрытых бассейнов и коттеджа. «АВОК»
2. НП «АВОК» 7.5-2020. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования. М.: АВОК-ПРЕСС, 2020.

Телегин А.В., магистрант,
Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ ЗАГОРОДНЫХ ДОМОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КЛИМАТА

В настоящее время в России существует серьезное отставание от большинства развитых стран по количеству внедренных проектов для отопления загородных домов в условиях Севера. Известно, что потенциал использования тепловых насосов (далее ТН) достаточно велик. В крупных городах, где развито централизованное теплоснабжение, ТН не конкурируют с ним, а на основе схемных решений способны повысить эффективность систем отопления. В удаленных и небольших поселениях, а также в загородных домах тепловой насос может показать более высокую эффективность, чем простое сжигание привозного топлива или использование электрообогрева.

На примере ТН фирмы производителя Cooper & Hunter модели VIP Inverter S12FTXHV СН-В рассмотрим целесообразность использования ТН в загородных домах Красноярского края. Согласно заявленным характеристикам, минимальная внешняя температура для работы прибора на обогрев -30°C . По данным гидрометцентра Красноярского края среднегодовая температура за 2019-2020 гг. -18°C , следовательно, использование данной установки как источника дополнительного отопления вполне рентабельно. В течение дня как основной источник отопления может работать газовый котел. Ночью, при изменении тарифа на электроэнергию в сторону понижения, можно установить автоматическое переключение на отопление от ТН, вследствие чего будет получена существенная экономия электроэнергии. Так же ТН можно использовать как запасной источник отопления в случае поломки газового котла или прекращения подачи газа.

Список литературы

1. Абуев И.М., Системы теплоснабжения с применением тепловых насосов // Материалы конференции «Малые и средние ТЭЦ. Экономика малой энергетики и проблемы инвестиций. Практический опыт». 12-14 сентября 2006 г.
2. Беляев В.Е., Косой А.С., Соколов Ю.Н., Теплонасосные установки нового поколения и их использование в качестве высокоэффективной энергосберегающей и экологически чистой энерготехнологии для горячего водоснабжения // Новости теплоснабжения. № 08 (72). 2006.

Шканков К.С., магистрант,
Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЕВРАЗИЙСКОЙ БИБЛИОТЕКИ В Г. УФА

В 2023-2024 годах планируется строительство Евразийской библиотеки в г. Уфа с концертным, читальным и репетиционным залами, музеем, рестораном, молодежной зоной и др. Особое внимание уделяется проектированию инженерных систем, в т.ч. систем отопления, вентиляции и кондиционирования. От выбора концепции устройства данных систем зависит эффективность капитального строительства и функционирования всего здания.

Сложнейшей проблемой, с которой сталкиваются специалисты по инженерному оборудованию библиотек и музеев, является надежное обеспечение и поддержание параметров температурно-влажностного режима. Оптимальное сочетание этих параметров должно обеспечивать долговременную сохранность исторических культурных ценностей. Сложность этой задачи связана с необходимостью создания оптимальных параметров внутреннего воздуха как для экспонатов различного типа (картины, скульптуры, книги), так и для посетителей библиотек и музеев в условиях неравномерной посещаемости. Современные нормативно-методические документы по обеспечению микроклимата музеев, не охватывают всего спектра практических вопросов ориентированных на использование энергоэффективного надежного оборудования и современных технологий.

Не менее сложной задачей является организация распределения воздуха в больших зрительных залах. Решение этой задачи возможно только в процессе совместной деятельности конструкторов, проектировщиков, акустиков, дизайнеров и других специалистов. Наиболее эффективно данная задача решается методом математического моделирования. Немаловажное значение имеет выбор альтернативных воздухораздающих устройств (ВРУ), отвечающих требованиям комфорта, дизайна и конструктивного исполнения зала.

В ресторане во главу угла поставлены качество воздуха и тепловой комфорт. Современные технологические решения позволяют получить результат, учитывающий стремление заказчика к интеграции в окружающую среду, и проектировщика к применению новаторских методов климатизации.

Список литературы

1. Болотов Е.Н. Сохранить наследие: микроклимат музеев. М.: АВОК-ПРЕСС, 2015.
2. Волков А.А., Марголина И.С., Бородкин А.А. Вентиляция в зрительных залах. М.: АВОК-ПРЕСС, 2006.
3. Морева Ю.А., Суровцов М.М., Панова Е.А. Развитие распределённой генерации в мире и в России // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2020. № 5(221). С. 42-53.

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доцент,

Юлдашев А.Р., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗДАНИЯХ

Россия в настоящее время обладает значительным объемом энергетических ресурсов. Однако, по независимым оценкам экспертов в данной области, почти каждая вторая тонна используемого топлива тратится нерационально. Согласно данным статистики Международного энергетического агентства и американского совета АСЕЕЕ, Россия занимает последнее место по энергоэффективности. Нерациональное использование энергоресурсов обуславливается тем фактом, что на обогрев одного квадратного метра жилого помещения в России по сравнению с другими странами потребляется в 6-8 раз больше энергоресурсов вследствие влияния климатических условий и большого количества комплекса строительных объектов старого типа, возводимых в 1917-1988 годы [1].

Общепринятый термин энергоэффективность (энергетическая эффективность) означает характеристики, призванные отражать существующее отношение полезного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю[2].

С точки зрения сохранения теплотехнических характеристик, светопрозрачные конструкции являются самым «слабым» элементом ограждающей оболочки здания. Основные реальные теплотери через светопрозрачные конструкции составляют от 30 до 60% от общих теплотерь зданий через ограждающие конструкции (в зависимости от конструкции окон и фасадов, климатических условий, методики оценки и ряда других показателей) [3]. Переход на новый уровень энергоэффективности возможен при использовании вентиляруемых светопрозрачных конструкций, обеспечивающих как повышение теплотехнических характеристик с возвратом (рекуперацией) большей части теплового потока, ранее уходившего в атмосферу, так и вентилирование наружным воздухом помещений через наружные ограждения, фактически без дополнительных энергетических потерь.

Таким образом, за счет применения вентиляруемых ограждающих конструкции зданий при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте, возможно значительно повысить их энергоэффективность.

Список литературы

1. Фазлиева Я.С., Ахмадеева О.А. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности зданий в России // Молодой ученый. 2016. №7. С. 1020-1022.
2. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения.
3. Ахмяров Т.А., Спиридонов А.В., Шубин И.Л. Технологии и системы энергосбережения, энергоэффективные вентиляруемые ограждающие конструкции // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2016. № 5-6(208-209). С. 30-32.

Секция «Урбанистика и городское планирование»

УДК 711.4

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЧТО ТАКОЕ УРБАНИСТИКА И НУЖНА ЛИ ОНА МАГНИТОГОРСКУ

Современные города – сложные саморазвивающиеся системы [1]. Для того чтобы объяснить городские процессы и подчинить их развитие интересам человека, появилась новая наука – урбанистика.

Урбанистика – это наука, изучающая развитие городских сообществ и систем. Она аккумулирует достижения гуманитарных, социальных и технических наук для того, чтобы развивать города, делать их комфортнее и удобнее для жизни. Урбанистика находится на стыке архитектуры, социологии, экономики, географии, экологии и госуправления.

Научный подход к градостроительству пытались выработать еще в древнейших государствах, начиная с хараппской цивилизации, которая существовала на севере Индии и в Пакистане в 3-м тысячелетии до н. э., Месопотамии, в античных Греции и Риме. Первым урбанистом в истории часто называют архитектора Гипподама, который, как писал Аристотель, в V веке до н.э. разработал генеральный план для строительства городов Фурий и Пирей. Именно Гипподам считается создателем классической «сетчатой» схемы застройки города, когда улицы пересекаются под прямым углом, а общественные здания располагаются перед крупными квадратными площадями.

В средневековой Европе искусство планирования древних мегаполисов было забыто. Города росли сами собой и очень часто по одной схеме. В центре были площадь, рынок и собор, а люди селились вокруг них концентрическими кругами. Улочки были узкими и предназначались только для пешеходов. Индустриальная революция изменила все. Рабочие начали стекаться в города и создали огромный спрос на дешевое жилье. Рост промышленности потребовал строительства специальных зон, где размещались огромные фабрики. Вопросы градостроительства стали одной из центральных политических тем.

Для горожан урбанистика полезна тем, что повышает качество жизни, делает экономические и социальные блага доступнее, способствует развитию местных сообществ, улучшает транспортную доступность, уменьшает пробки, создает среду для саморазвития, упрощает жизнь маломобильным группам населения, делает город более красивым и приятным для жизни.

Таким образом, можно сделать вывод, что для Магнитогорска - промышленного города, урбанистика – крайне важна, чтобы всем жителям было комфортно и приятно проживать и развиваться.

Список литературы

1. Суровцов М.М., Бабушкина Д.А., Емельянова В.П. Перспективы развития города Магнитогорска: экономический аспект // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19-23 апреля 2021 года. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 471.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доцент,
Нетяга К.С., ст. гр. СС6-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КЛАССА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЯ ОБЩЕЖИТИЯ В УСЛОВИЯХ Г. МАГНИТОГОРСКА

В последнее время всю большую актуальность с экологической и экономической точек зрения получает вопрос модернизации существующего жилого и нежилого фонда. Не секрет, что практически вся существующая застройка периода 1960-1990 годов не соответствует современным требованиям по энергоэффективности. Здания того периода характеризуются низким показателем теплозащиты, а значит, большими затратами энергоресурсов.

Понятие класса энергоэффективности появилось в РФ вместе с Федеральным законом № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...». Проектирование, строительство новых зданий, а также реконструкция существующих выполняется с учетом требований СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», направленных на уменьшение затрат энергии на отопление и вентиляцию зданий. В данном СП приводятся классы энергосбережения зданий в зависимости от величины отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии от нормируемого. Обозначения классов и подклассов энергетической эффективности зданий представлены также в приказе N 399/пр Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Анализ публикаций, действующих нормативных и законодательных документов, посвященных энергоэффективности зданий, показал, что единообразие в вопросе определения класса энергоэффективности зданий, а именно в наименованиях и в границах присваиваемых классов и подклассов, отсутствует [1].

Среди мероприятий по повышению энергоэффективности, отмеченных в приказе Минстроя РФ N 98/пр от 15.05.2017, следует выделить повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций и энергоэффективности системы отопления, снижение издержек на вентиляцию и кондиционирование, а также экономию горячей, холодной воды, электрической энергии и газа [2].

В работе проведено обследование здания общежития, расположенного в климатических условиях г. Магнитогорск, определен класс его энергоэффективности. Проведен сравнительный анализ существующих способов его повышения и предложены мероприятия, для повышения класса энергоэффективности объекта.

Список литературы

1. Матвиенко С.П., Тарасюк П.Н., Трубаев П.А. Анализ нормативных документов по определению класса энергетической эффективности зданий // Образование, наука, производство. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. С. 1312-1315.
2. Пути повышения энергоэффективности гражданских зданий / Э.Е. Семёнова, М.Г. Самсонова, Д.Е. Нецепляев, В.Ю. Компанец // Инженерные системы и сооружения. 2019. №3 (36). С. 20-24.

Галимшина А.А., ст. преподаватель,
Щербакова В.М., ст. гр. ССб-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЭТАЖНОГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ

В современных условиях потенциал развития малоэтажного строительства остаётся на высоком уровне. Малоэтажная застройка в России является перспективным направлением, с тенденцией к развитию. По прогнозам аналитических структур Правительства Российской Федерации к 2030 году доля малоэтажных домов, в общем вводе жилья составит не менее 70 процентов. В ближайшие годы популярность данного формата будет расти, несмотря на ряд проблем, пока ещё сдерживающих дальнейшее развитие рынка малоэтажного жилья [1].

На текущий момент всё ощутимей становится уменьшение запасов энергоресурсов, стоимость же добычи полезных ископаемых непрерывно растёт. Появляется необходимость поиска новых решений проблемы возрастающего энергодефицита. В этих обстоятельствах на первый план выходит использование энергосберегающих технологий, которые предлагали бы пути решения экологических проблем и которые имели бы относительно небольшую стоимость при максимизации полезного эффекта от их использования.

В российском энергоэффективном малоэтажном строительстве на сегодняшний день преобладают пассивные технологии энергосбережения. Основными используемыми методами пассивного энергосбережения стали: устройство энергоэффективного оборудования, использование высокотехнологичных систем («умный дом»), применение канадской технологии строительства из структурных изоляционных панелей (SIP), повышение тепловой эффективности ограждающих конструкций (утеплители ISOVER, ROCKWOOL).

По результатам сравнительного анализа экономической и энергетической эффективности методов наиболее рентабельным направлением применения энергоэффективных мероприятий в малоэтажном строительстве является использование энергоэффективного оборудования (солнечные коллекторы, тепловые насосы, конденсационные котлы). Не последнюю роль в экономии энергии играют мероприятия по повышению термического сопротивления ограждающих конструкций, прежде всего, теплоизоляция стен [2].

Список литературы

1. Суровцов М.М., Клесова А.Ю., Губадеева Н.М. Европейская схема финансирования как вариант решения проблем долевого строительства в Российской Федерации // Корпоративная экономика. 2017. № 1(9). С. 21-25.
2. Развитие распределённой генерации в мире и в России / Ю.А. Морева, М.М. Суровцов, Е.А. Панова // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2020. № 5(221). С. 42-53.

Галимшина А.А., ст. преподаватель,
Лушников Е.К., ст. гр. ССб-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ СОРТИРОВКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Двадцать первый век привнес в нашу жизнь эпоху технологического прогресса и общество потребления, это привело к быстрому росту количество промышленных и бытовых отходов. На данный момент в России ежегодно образуется около 55-60 млн тонн твердых коммунальных отходов, 90% от этого числа подлежит захоронению или сжиганию, из общего числа образуемых отходов перерабатывают в России не более 10%. Магнитогорск, как и большинство промышленных городов России эта проблема не обошла стороной. Для решения данной проблемы необходим целый комплекс мер, который позволит сделать переработку мусора рентабельной и способной приносить доход.

Об экологических проблемах городов, в которых располагаются крупные промышленные предприятия, сказано уже достаточно много. Несмотря на это, из года в год жителям приходится чувствовать в буквальном смысле всю гамму вредных промышленных выбросов, которых круглосуточно и круглогодично поступают в атмосферу, проникают в подземные воды и почву [1].

Город Магнитогорск имеет два рода экологических проблем. Первая и основная - связана с работой градообразующего предприятия – Магнитогорского металлургического комбината. Вторая группа проблем связана непосредственно с жизнедеятельностью горожан (бытовые отходы, выбросы от машин и т.д.).

В нашем городе остро стоит вопрос складирования отходов, существующий полигон почти изжил свой ресурс. В год в городе образуется около 136 тысяч тонн коммунальных отходов, из них перерабатывается лишь 30%. Так же из года в год увеличивается количество машин, а также и выхлопных газов от них [2].

Таким образом, если мы хотим жить в чистом городе, чтобы наши дети дышали чистым воздухом и пили чистую воду, необходимо незамедлительно разрабатывать и внедрять на уровне Администрации города комплекс мероприятий по улучшению экологической обстановки в городе. Иначе последствия могут быть самыми что ни на есть печальными.

Список литературы

1. Суровцов М.М., Дремина К.В. Разработка и экономическая оценка мероприятий по управлению вторичными ресурсами // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22-26 апреля 2019 года. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. – С. 497.
2. Суровцов М.М., Милешина А.Н. Инвестиционная привлекательность развития территории экологического парка в г. Магнитогорске // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 2. С. 74-78.

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
Мухамедьяров А.Б., ст. гр. ССб-18-3
Апрелев В.Е., ст. гр. ССб-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРА ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ

Техобслуживание и ремонт спецтехники вообще выделяется в отдельное направление услуг грузового автосервиса. Разнообразие видов, моделей и модификаций современных средств специальной техники, а также разнообразие выполняемых ими функций, представляет высокую сложность, в плане качественного технического обслуживания. Этим обуславливается особый уровень требований к обслуживающему предприятию.

Автосервисное предприятие, выполняющее ремонт и обслуживание грузовых автомобилей, всегда имеет ряд специфических особенностей, которые отличают его среди других автосервисов. Прежде всего, это относится к квалификационному уровню персонала автосервиса. Грузовые автомобили и специальная техника сегодня представляют собой достаточно сложные, с точки зрения технического и конструктивного исполнения, машины. В связи с этим, работники, обслуживающие грузовую технику, как правило, имеют довольно узкую специализацию, которая позволяет в полной мере учитывать специфику грузовых автомобилей и обеспечить качественный ремонт.

Еще одним важнейшим элементом, обеспечивающим работу грузового автосервиса, является специализированное оборудование и техника, применяемая на каждом poste автомастерской. Оборудование для диагностики, обслуживания и ремонта грузового транспорта является, порой, намного более сложным по сравнению с оборудованием легкового сервиса. Это обуславливается, прежде всего, сложными условиями эксплуатации и расширенной функциональностью грузового автотранспорта и специальной техники. Наконец, третьей составляющей специализированного предприятия по обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей является, конечно же, обеспеченность, в достаточном объеме, запчастями, комплектующими и агрегатами грузовых автомобилей и спецтехники. Это также предъявляет достаточно высокие требования, поскольку для обеспечения качественного и оперативного ремонта зачастую оказывается необходимым налаживание прямых связей с производителями автомобилей и запчастей.

Список литературы

1. Masherova, E.A. Development of the water softening method of intake in Magnitogorsk / E.A. Masherova, Yu.N. Novoselova, Yu.A. Moreva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017), Chelyabinsk, 21-22 сентября 2017 года. Chelyabinsk: IOP Publishing Ltd, 2017. – DOI 10.1088/1757-899X/262/1/012089.

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
Бабушкина Д.А., ст. гр. СС6-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ОЦЕНОЧНОЙ КОМПАНИИ

Переход РФ к рыночной экономике требует от предприятий повышения эффективности производства, повышения конкурентоспособности продукции и услуг на основе внедрения достижений научно-технического прогресса, эффективных форм хозяйствования и управления производством, преодоления бесхозяйственности, активизации предпринимательства и инициативности [1].

В решении этой многогранной задачи важная роль отводится анализу хозяйственной деятельности (АХД). Под этим термином следует понимать комплексное изучение состояния хозяйства, оценку результатов производства и реализации продукции, услуг и работ, изыскания резервов и возможностей дальнейшего повышения эффективности производства и качества работ. С его помощью вырабатываются планы и управленческие решения, стратегия и тактика предприятия, осуществляется контроль за выполнением планов и управленческих решений.

Такой анализ может классифицироваться по отраслевому, временному или пространственным признакам, полноте охвата объектов, частоте и периодичности проведения, методике исследования, содержанию программы анализа или потребителя. По отраслевому признаку анализ подразделяется на отраслевой и межатраслевой, по временному: на перспективный, предварительный, ретроспективный или последующий, по пространственному: на внутрихозяйственный и межхозяйственный. Важное значение имеет классификация АХД по объектам управления: технико-экономический, финансово-экономический, аудиторский и т.д.

В связи с такой широтой и многогранностью методов анализа хозяйственной деятельности предприятий необходимо знать закономерности и тенденции развития экономики в условиях рыночных реформ, а также тонко понимать проявления общих и специфических экономических законов, а также современных тенденций в управлении организаций [2, 3].

Список литературы

1. Журавин, С.Г., Кузнецова И.С., Суровцов М.М. Оценка и управление рисками страховых компаний: роль андеррайтера и сюрвейера в управлении убытком // Путьодитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 128-136.
2. Кобельков Г.В., Суровцов М.М., Силина В.В. Управление бизнесом. Слияние и поглощение // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2010. Т. 2. № 68. С. 3-6.
3. Качество материалов, изделий и конструкций в промышленной безопасности: эмпирическая основа / М.Ю. Наркевич, О.С. Логунова, В.Д. Корниенко [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 3. С. 90-101. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-3-90-101.

Зарипова А.Ф., ст. гр. ССб-18-3,

Баймухаметова Л.А., ст. гр. ССб-18-3

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКА АТТРАКЦИОНОВ В ГОРОДЕ УЧАЛЫ

Жизненный цикл объекта недвижимости – период времени, в течение которого недвижимость существует как физический объект. Специалисты выделяют четыре этапа жизненного цикла:

1. Этап проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию. На этом этапе разрабатывается план строительства, наилучший вариант использования земельного участка, само строительство объекта и непосредственно ввод в эксплуатацию.

2. Этап эксплуатации, на котором необходимо учитывать операционные расходы – это расходы которые связаны с деятельностью предприятия. К таким расходам относятся постоянные (налог, платежи за землю, страховые платежи), замещенные (отчисления на проведения регулярных косметических ремонтов), переменные (коммунальные, эксплуатационные, управленческие), а также операционные доходы – выручка от реализации. К таким доходам относятся аренда, доходы от патентов, продажа основных средств, ценные бумаги

3. Ремонты и замена материалов – это замена на аналогичные материалы. Замена происходит в связи с утратой физических, экономических показателей, а также при потере актуальности.

4. Этап сноса (утилизации) – разборка, демонтаж здания и сооружения.

В настоящее время в городе Учалы производится реконструкция парка аттракционов. Общая площадь парка составляет 61452 кв м. Парк был построен в 1992 года. Срок реализации реконструкции назначен на 2022 год. Сейчас в парке работают такие аттракционы, как «Ромашка», «Колесо обозрения», «Качели», «Карусель». Кроме того, имеются пневматический тир, роллердром, велосипеды «Виразж», батуты. Однако, состояние всего выше перечисленного оставляет желать лучшего. Физический износ большей части оборудования превышает 70 процентов.

Проект реконструкции предусматривает строительство дополнительных площадей для занятий спортом: скейт-парк, баскетбольная площадка, хоккейная коробка.

Предварительный расчет чистой приведенной стоимости проекта реконструкции выявил, что парк аттракционов является инвестиционно-привлекательным, однако требуется более подробная разработка экономической части проекта.

Список литературы

1. Суровцов М.М., Милешина А.Н. Инвестиционная привлекательность развития территории экологического парка в г. Магнитогорске // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 2. С. 74-78.

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
Хамитова Р.Р., ст. гр. ССб-18-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА КАК ОТРАЖЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Муниципальные образования осуществляют свою деятельность в соответствии с разрабатываемыми на достаточно продолжительный период времени планами. В городе Магнитогорске в настоящий момент действует и реализуется Стратегия развития до 2035 года. В то же время, развитие Челябинской области также спланировано и реализуется в соответствии с собственной Стратегией развития до 2035 года. Рассмотрим, насколько взаимосвязаны два этих документа.

В каждой Стратегии обозначены цели и задачи. Главная цель социально-экономического развития города Магнитогорска звучит следующим образом: «Повышение качества жизни населения на основе активного развития (преобразования)». Главной стратегической целью развития Челябинской области является рост численности, благосостояния, продолжительности и качества жизни населения Челябинской области. Можно сделать вывод, что цели, обозначенные в рассматриваемых стратегиях, по своей сути являются схожими и направлены, в первую очередь, на повышение качества жизни граждан.

Главная цель в Стратегии развития г. Магнитогорска разбивается на пять целевых блоков: развитие человеческого капитала и социальной сферы; экономическое развитие; развитие научно-инновационной сферы; рациональное природопользование и обеспечение экологической безопасности; пространственное развитие. В свою очередь, каждый блок дерева развития города Магнитогорска раскрывается в области социальной политики путем решения восьми задач, а экономической политики – десяти задач, объединенных в четыре подцели.

Главная стратегическая цель Челябинской области развернута в двадцати пяти стратегических приоритетов, каждый из которых имеет цель второго уровня. Представленные в Стратегии двадцать пять стратегических приоритетов сгруппированы по семи основным направлениям: развитие человеческого капитала и социальной сферы; экономическое развитие региона; развитие научно-инновационной сферы; рациональное природопользование и обеспечения экологической безопасности; развитие межрегиональных и международных связей; развитие пространственного развития; развития государственного управления.

В результате проведенного анализа, можно отметить, что направления развития межрегиональных и международных связей Челябинской области и направления развития государственного управления Челябинской области не нашли своего отражения в Стратегии развития Магнитогорска. В связи с чем необходимо разрабатывать и реализовывать некие дополнительные мероприятия.

Список литературы

1. Администрация города Магнитогорска: <https://www.magnitogorsk.ru/>

Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доцент,

Кужин К.Р., ст. гр. ССб-18-3

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ РФ НА ЭТАПЕ ВСЕХ СТУПЕНЕЙ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ

Повсеместная цифровизация мировой и российской экономики не могла не найти отражения в строительной сфере. Принятая Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы предусматривает в качестве одной из ключевых технологий цифровой экономики в рамках одного из важнейших секторов экономики РФ – строительного комплекса – технологию информационного моделирования зданий и сооружений (ТИМ).

С 1 января 2022 года формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства становится обязательным для заказчика, застройщика, технического заказчика, эксплуатирующей организации, если на этот объект выделены средства «бюджетов бюджетной системы Российской Федерации». В настоящее время вопрос использования ТИМ в фазах проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства (ОКС) определяется в соответствии СП 333.1325800.2020.

В качестве преимуществ перехода от традиционного проектирования и эксплуатации объектов капитального строительства с применением классических САД/CAE систем к внедрению ТИМ следует выделить: снижение затрат из-за раннего обнаружения проектных ошибок (коллизии), высокий уровень наглядности проектов; поддержка совместной работы специалистов различного профиля; автоматизация создания спецификаций на материалы и оборудование; автоматизация и гибкость в создании комплекта проектной документации; оптимизация процесса строительства, контроль за выполнением строительно-монтажных работ, расходом материальных ресурсов; передача готовой ИМ ОКС эксплуатирующим организациям позволяет вести более точный учет необходимых ресурсов при ремонтах, реконструкции и т.п. (в электронном виде, дополняя модель) [1].

Можно сделать однозначный вывод о том, что будущее строительной индустрии за технологиями информационного моделирования. Основную сложность, вероятнее всего, представляет процесс качественной подготовки высококлассных специалистов в очень короткие сроки. Кадровый голод в отрасли в настоящий момент достаточно высок. Определенная сложность в обучении целому комплексу программных продуктов требует высокой концентрации времени и сил у обучающихся ВУЗов и практикующих специалистов.

Список литературы

1. Системы автоматического регулирования потребления теплоты в жилых зданиях / Л.И. Короткова, Ю.А. Морева, Н.В. Андреева, Ю.Н. Новоселова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 3-2. С. 166-169.

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Суровцов М.М., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Технический аудит крупных промышленных предприятий РФ является необходимым условием, как при смене собственника, так и при привлечении заемного капитала для реконструкции, технического перевооружения и модернизации производства. При этом, на территории промышленных предприятий находятся опасные производственные объекты: цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, включая здания, сооружения и технические устройства. В соответствии с Федеральным законом №116-ФЗ опасные производственные объекты – объекты повышенного риска, на которых возможно возникновение аварий и инцидентов [1, 2]. В рамках технического аудита, кредитору, настоящему или будущему собственнику необходимо обладать комплексными данными о качестве (состоянии) промышленного предприятия: производственные, экономические, правовые, безопасностные и экологические показатели [3–5]. С целью определения оценки качества промышленного предприятия (опасного производственного объекта), для принятия, в дальнейшем, обоснованного решения о сделке, необходимо составление перечня основных блоков и вопросов к ним, на основе которых экспертами будет дана интегративная качественная и (или) количественная оценка.

Список литературы

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. 56 с.
2. Анализ эффективности существующей системы оценки качества материалов, изделий и конструкций на опасных производственных объектах / М.Ю. Наркевич, В.Д. Корниенко, О.С. Логунова [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 2. С. 103-111. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-2-103-111.
3. Качество материалов, изделий и конструкций в промышленной безопасности: эмпирическая основа / М.Ю. Наркевич, О.С. Логунова, В.Д. Корниенко [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2021. Т. 19. № 3. С. 90-101. DOI 10.18503/1995-2732-2021-19-3-90-101.
4. Наркевич М.Ю. Стандартизация и сертификация продукции конструкций. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 83 с. ISBN 978-5-9967-0309-8.
5. Аудит промышленного предприятия как инструмент оценки качества / М.Ю. Наркевич, О.С. Логунова, Д.А. Луганская, К.В. Гаврилов // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции, Магнитогорск, 25-26 ноября 2021 года. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. С. 105-110.

Секция «Архитектура и экология»

УДК 72.03:075.8

Булатова Е.К., доцент, кандидат архитектуры, член САР,
Антропова Е.И., студент каф. архитектуры,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

БЛАГОУСТРОЙСТВО НАБЕРЕЖНОЙ ГОРОДСКОГО ПРУДА – РЕКА ИСЕТЬ, ГОРОД ЕКАТЕРИНБУРГ

Основной задачей по благоустройству набережной было изучение современной ситуации участка городского пруда, его частичная реконструкция, а также трансформация отдельных функциональных зон.

Участок находится в центральной части города и имеет разнообразные функциональные зоны, которые не в полной мере отвечают требованиям состава и структуры населения. Поэтому было принято решение о дополнительном насыщении каждой из них. Было создано несколько дополнительных функциональных зон, пешеходный мост, производилось выравнивание пешеходных маршрутов, дополнительное озеленение территорий.

Образом данного благоустройства послужили «утки» – главные жители пруда. По данному образу предполагается разработка МАФов на детские площадки, зоны арт-объектов, а также создание места общего пользования – платформы на воде, что видно на генеральном плане по благоустройству.



Список литературы

1. Распопов П. Улицы Екатеринбурга: Горького [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://uraloved.ru/ekaterinburg/ulica-gorkogo> (дата обращения: 11.01.2022)
2. Борисенко П. Проекты реконструкции набережной [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nakanune.ru/news/2021/10/05/22623463/> (дата обращения: 11.01.2022)

Булатова Е.К., канд. арх., доц.,
Котлярова В.К., студ. каф. архитектуры,
Цвелиховская П.В., студ. каф. архитектуры,
 ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
 г. Екатеринбург, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ НАБЕРЕЖНОЙ г. ЕКАТЕРИНБУРГА В МИКРОРАЙОНЕ УКТУС

Для проекта по реконструкции набережной выбран участок реки Исеть г. Екатеринбурга, располагающийся в микрорайоне Уктус поблизости от общественных торгово-развлекательных сооружений, таких как ТЦ «Глобус», аквапарк «Лимпопо», океанариум Екатеринбурга. Эта территория является активной и посещаемой, однако не имеет доступного и комфортного благоустройства, как для жителей микрорайона, так и для посетителей общественных пространств.

Проведенный анализ территории позволил выявить недостатки, затрагивающие экологические, социально-общественные аспекты, такие как: нехватка благоустроенных зон отдыха и активного досуга для жилых комплексов, располагающихся в непосредственной близости; наличие существующих небезопасных трубопроводов и переходов; заброшенный завод, не подлежащий реконструкции; неравномерное озеленение; неустойчивая мягкая земная поверхность и размывтая граница берегов.

Проектом предлагается ряд решений выделенных проблем, позволяющий создать комфортную и доступную общественную среду для людей разных групп населения: 1) благоустройство территории с организацией новой полноценной набережной для безопасного и удобного перемещения и досуга жителей города; 2) замена неподлежащих использованию конструкций и переходов на современные варианты; 3) снос заброшенной промышленной зоны, расчистка местности и создание рекреационной площадки; 4) по возможности сохранение существующего озеленения с добавлением новых деревьев, кустарников и травянистых растений; 5) устройство платформ и мостов на опорах и сваях для уменьшения объема работ и вмешательства в экосистему реки; 6) незначительные изменения контура берегов, их укрепление и максимальное сохранение существующего природного вида (см. рис. 1–3).

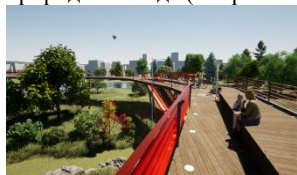


Рис. 1. Вид с моста



Рис. 2. Общий вид



Рис. 3. Генплан

Таким образом, была разработана концепция развития территории, представляющая собой создание разноуровневых рекреационных и прогулочных пространств, соединяющих протяженную набережную, а также поддержку бионических изгибов контура реки.

Ульчицкий О.А., доцент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЮЖНОГО УРАЛА НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОЙ МОРФОЛОГИИ РЕГИОНА

Устойчивое развитие территорий ОКН, в направлении сохранения архитектурно-археологических комплексов на территории Южного Урала, напрямую зависит от экономики региона и самоокупаемости туризма, рекреационной и природоохранной деятельности, которая ведется на территориях связанных с этими объектами. Большое влияние оказывают программы государственной поддержки развития историко-охранной и природоохранной деятельности. В результате анализа территорий Челябинской и Оренбургской областей, республики Башкортостан, выделились перспективные территории с большой концентрацией ОКН. Все эти области представляют собой долины, ограниченные речными водоразделами.



Территориальные комплексы
с большой концентрацией ОКН

В Урало-Тобольском междуречье, в долинах притоков этих рек образуются 4 области, ограниченные водоразделами (S общ. обл. > 11700 кв. км) и 2 области с условно «размытыми» границами, имеют большой потенциал для возможного выявления ранее не известных укрепленных поселений и древних рудников (S общ. пр. >14000 кв. км.) S общ. сумм. > 25000 кв. км.

Таким образом, выделяются: Уйская, Каргалы-Аятская, Аркаимская и Большекараганская долины. Все территории, за исключением Большекараганской имеют в границах богатые архитектурно-археологические комплексы (см. рис.), в частности, от 2-х и более укрепленных поселений, древние рудники, множество не укрепленных поселений и некрополей и это только относящиеся к бронзовому веку, а также археологические комплексы более раннего периода (энеолит и неолит) или поздних периодов (ранее железо, средневековые).

Вывод. В Урало-Тобольском междуречье, в долинах притоков этих рек образуются 4 области, ограниченные водоразделами (S общ. обл. > 11700 кв. км) и 2 области которые не ограничены водоразделами (с «размытыми» границами), имеют большой потенциал для возможного выявления ранее не известных укрепленных поселений и древних рудников (S общ. пр. >14000 кв. км.) S общ. сумм. > 25000 кв. км.

Веремей О.М., доц. каф. АиИИ,
Гончарова Р.Г., студ. каф. АиИИ,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЦ «СЕЛЬСОВЕТ»

Проектное исследование посвящено комплексному анализу экологической ситуации ТЦ «Сельсовет» и прилегающей к нему территории и внесению проектных предложений по экологической реабилитации здания.

Цель проекта: на основе комплексного анализа характеристик торгового центра «Сельсовет» и прилегающей к нему территории осуществить разработку экологической реабилитации этого здания по всем критериям модели системы экологического проектирования: прилегающая территория; водоэффективность; энергоэффективность; материалы и конструкции; отходы; микроклимат; здоровье и социальное благополучие населения.

Анализ технических характеристик торгового центра «Сельсовет» и прилегающей к нему территории, позволил нам сделать вывод о том, что в данном сооружении требуется замена всех отделочных материалов, как фасадных, так и интерьерных. В реконструкции необходимо использовать современные материалы, которые не должны выделять в окружающую среду вредных соединений и являться безопасными для окружающей среды. Желательно применение таких материалов, которые обладают возможностью фильтровать загрязненную атмосферу, приветствуется применение возобновляемых источников энергии для увеличения энергоэффективности.

В торговом центре «Сельсовет» требуется усовершенствование утилизации отходов производства: частично путем переработки отходов, частично за счёт централизованного вывоза оставшегося отходного материала и сортировки его с учетом сортировки. Желательно добиться предельно возможного уровня безотходного цикла функционирования здания.



Для рационального перемещения, как посетителей, так и обслуживающего персонала, а также безопасного пребывания на территории торгового центра, необходимо реорганизовать все пешеходные и автомобильные пути. Кроме того, торговый центр «Сельсовет» должен быть доступен для людей с ОВЗ, отличаться средой повышенного качества и комфортного пребывания. Предлагается реорганизация парковочных зон и озеленения территорий, приспособленных к местному климату. Необходимо организация велопарковок. Наружное искусственное освещение так же подлежит проработке для благоприятного восприятия в любое время суток и исключения дискомфортного воздействия на окружающую территорию.

Хамзина В.И., студ. каф. АиИИ,
Веремей О.М., науч. рук., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

В работе описаны основные характеристики общественных зданий, которые необходимо учитывать при необходимости осуществления экологической реабилитации. При строительстве различных объектов крайне важно предупредить ухудшение качества окружающей среды после старта эксплуатации, а также обеспечить дальнейшее поддержание состояния на должном уровне. Увеличение проблем, связанных с ухудшением состояния окружающей среды, способствует постепенному формированию нормативной экологической базы. Возникновение и становление экоправа продолжалось достаточно длительное время, однако укрепилось экологическое законодательство в развитых странах лишь с введением *экологических нормативов* [1] с конца XX века.

В настоящий момент, роль эконормативов очень велика, они регулируют многие аспекты архитектурной экологии, в том числе безопасное строительство и утилизацию зданий, снижение эксплуатационных издержек (энерго- и водопотребления), обращение с отходами, выбор материалов, уменьшение выбросов углеводородов, сохранение природных ресурсов, при этом, не учитываются экологические архитектурно-градостроительные принципы проектирования.

Международные экостандарты, нацеленные в большей степени на стимулирование бизнеса и внедрение «зеленых» технологий, оказывают существенное влияние на объемно-пространственные приемы, устанавливая ряд критериев, обязательных для исполнения.

Зелёные стандарты проектирования, строительства, эксплуатации зданий, ведения бизнеса и жизнедеятельности в строительной сфере суть феномены, которые направляют, корректируют и управляют развитием общества, экономики и инфраструктуры. Они призваны регламентировать жизнеустойчивый подход в строительстве и оценить степень соответствия зданий исходным принципам.

Интеграция экоприемов в структуру зданий требует особого подхода к архитектурному формообразованию. Для использования экоустойчивых решений архитекторам необходимы систематизация архитектурно-градостроительных принципов и модель системы экологического проектирования.

Список литературы

1. Система экологической сертификации зданий по стандартам LEED, BREAM и DGNB / Веремей О.М., Морскова М.М., Часовитина П.А., Шишляникова Т.О. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Т.1. С. 484.

Шатаева А.А., студентка гр. каф. АиИИ
Гончарова А.Л., доцент каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ГИПЕРМАРКЕТА METRO CASH & CARRY В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В исследовании представлены результаты анализа экологического состояния гипермаркета «Metro Cash & Carry» и прилегающей к нему территории. Разработано проектное предложение по экологической реабилитации здания и прилегающей к нему территории.

Цель исследования: выявить экологические проблемы здания и разработать проект его экологической реабилитации.

Актуальность данного исследования определяется возникшей необходимостью провести масштабную экологическую реабилитацию общественных зданий и прилегающих к ним территорий, в связи с современными нормативными требованиями к экологической безопасности объектов недвижимости.

Материалы несущих элементов остова здания: железобетон и металлокаркас, к положительным качествам которых относятся: долговечность и огнестойкость. Фасад здания облицован сэндвич-панелями. Конструкция абсолютно исключает возможность проникновения влаги в утеплитель. Тем не менее, можно говорить о том, что энергоэффективность оболочки здания среднего уровня: фасад утеплен хорошо, однако остекление, составляющее 10 % от общей площади поверхности стен, плохо изолирует внутренние помещения.

Сбор отходов производится в контейнеры без разделения по типу материалов, в общегородское мусороудаление, что безусловно вредит без того неблагоприятной экологической обстановке города.

В ходе исследования здания торгового центра и прилегающей к нему территории был предложен проект экологической реабилитации.

В заключение стоит отметить, что существующее экологическое положение гипермаркета «Metro Cash & Carry» и прилегающей к нему территории – удовлетворительное. В результате проектного предложения разработаны основные мероприятия, способствующие экологической реабилитации здания.

Список литературы

1. Современные экологические технологии в строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-primeneniya-sovremennyh-ekologicheskikh-tehnologiy-v-stroitelstve> .

2. Ульчицкий О.А., Басва Н.В. Экологическая реабилитация ТЦ «Класс» в г. Магнитогорске (научная статья) // Формирование предметно-пространственной среды современного города: сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (с междунар. участием), 01-02 ноября 2018 г. / под ред. А.Д. Григорьева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. С. 207-214.

Акилова А.Д., студентка кафедры АиИИ,
Гончарова А.Л., доцент каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЦ «ТРОЙКА»

В данном исследовании анализируются проблемы экологического состояния торгового центра «Тройка» и прилегающей к нему территории и на основе выявленных проблем предлагается вариант их экологического дизайна.

Цель и задачи: разработка проекта экодизайна здания «Тройка» в г. Магнитогорске; осуществить анализ экологического состояния ТЦ «Тройка» и прилегающей территории; предложить оптимальные решения для организации комплекса мероприятий по экологическому дизайну территории объекта.

Методы исследования: визуальный анализ территории и сбор фотоматериала; изучение литературы по проблеме исследования; комплексный анализ объекта; 3D моделирование.

Здание торгового центра «Тройка» находится в достаточно оживленном микрорайоне г. Магнитогорска и имеет большую проходимость. Основное преимущество торгового центра, это транспортная доступность и хорошая пропускная способность пешеходной зоны.

Прилегающая территория включает пространство перед главным фасадом, которое отделяет его от магистрали. В прилегающую территорию входит: автомобильная парковка, пешеходная дорожка и два газона. Автомобильная парковка не предназначена для ОВЗ. Также, отсутствует велопарковка. Недостатком торгового центра является то, что на прилегающей территории нет растительного оформления; рядом со зданием, низкая водоэффективность и энергоэффективность фасадов и неорганизованная под данный тип здания прилегающая территория.

Применение комплексного благоустройства и поддержка биоразнообразия территории за счет обустройства газонов, площадок, высадки деревьев и кустарников, замена старых деревьев на новые, организация «зеленой» парковки, применение гибридного газонного покрытия на детской площадке, будет способствовать облагораживанию территории торгового центра.

Следует отметить, что, в настоящее время экологическое состояние торгового центра «Тройка» и прилегающей к нему территории – удовлетворительное. В результате внедрения, предлагаемого проектного предложения по экологической реабилитации здания, может существенно измениться данное положение, что увеличит конкурентоспособность торгового центра.

Список источников

1. Система экологической сертификации зданий по стандартам LEED, BREAM и DGNB / Веремей О.М., Морскова М.М., Часовитина П.А., Шишляникова Т.О. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Т.1. С. 484.

Жемчужникова В.В., студентка кафедры АиИИ,
Гончарова А.Л., доцент каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ ЭКОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА «МЕТЕОРИТ» В г. МАГНИТОГОРСКЕ

В исследовании представлены результаты комплексного анализа характеристик торгового центра «Метеорит» в г. Магнитогорске и прилегающей к нему территории; предложены мероприятия по эколого-технической реабилитации.

Цель проекта: на основе комплексного анализа характеристик общественного здания и прилегающей к нему территории осуществить разработку проекта эколого-технологической его реабилитации.

Задачи: дать анализ водоэффективности и энергоэффективности общественного здания; исследовать безопасность, используемых материалов и конструкций здания; исследовать рациональность утилизации отходов; исследовать в целом микроклимата территории торгового центра и его влияние на здоровье и социальное благополучие.

Исходя из комплексного анализа здания торгового центра «Метеорит» г. Магнитогорска, расположенного по адресу пр. Карла Маркса, 202 «Б», проведённого в соответствии с основными критериями проектирования (водоэффективности и энергоэффективности общественного здания; безопасность, используемых материалов и конструкций здания; микроклимата территории; здоровье и социальное благополучие населения), нами были выявлены характеристики торгового центра «Метеорит», требующие доработки.

В первую очередь, исходя из технических характеристик здания необходима замена всех покрытий фасадов с учетом замены, как минимум 75 % поверхности кровли следует использовать материал с высокой отражающей способностью; в наружной же облицовке здания необходимо использовать панели очищающие воздух с помощью TiO_2 , поскольку торговый центр находится вблизи жилого комплекса. Во-вторых, требуется реорганизация парковочных мест и зеленых насаждений с учетом территориальных особенностей торгового центра. Кроме того, внешнее искусственное освещение территории нуждается в реконструкции для обеспечения благоприятного зрительного восприятия окружающими света в любое время суток и, исключающего дискомфортного влияния на окружающую территорию. В-третьих, следует добиться максимально возможного уровня безотходного цикла функционирования здания: частично путем переработки отходов; частично за счёт организации централизованного сбора мусора с распределением по следующим типам: бумага, стекло, металл, пластик и органические отходы.

Анализ торгового центра «Метеорит» и прилегающей к нему территории был проведён с учётом всех критериев модели системы экологического проектирования. Реализация предложенного проекта будет способствовать повышению эффективности работы торгового центра и востребованности его услуг населением микрорайона.

Сорокина Ю.А., студ., каф. АиИИ,
Гончарова А.Л., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЦ «РАДУГА» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В работе представлено описание результатов анализа технического состояния здания ТЦ «Радуга» и предложены подходы к реабилитации центра и прилегающей к нему территории.

Цель проекта: выполнение комплексного анализа характеристик здания торгового центра «Радуга» и прилегающей к нему территории и разработка проекта его экореабилитации.

Задачи: осуществить анализ прилегающей к торговому центру территории; дать анализ водозэффективности торгового центра; показать энергоэффективность торгового центра; проанализировать состояние материала и конструкций торгового центра; показать эффективность утилизации отходов торгового центра; выявить состояние микроклимата ТЦ и влияния его на здоровье и социальное благополучие населения.

Исходя из комплексного анализа здания торгового центра «Радуга» в г. Магнитогорске, расположенного по адресу ул. Советская – 86 «а», выявлены характеристики, требующие усовершенствования. Прежде всего, анализ технических характеристик здания свидетельствует о необходимости замены всех покрытий фасадов и интерьера, в соответствии с современными требованиями к материалам, не выделяющих в окружающую среду вредных соединений и являющихся безопасными для природы и человека. В настоящее время разработаны такие материалы, которые способны фильтровать загрязненную атмосферу. Кроме того, эффективно использовать источники возобновляющие энергию для увеличения энерго- и водозэффективности. Для обеспечения рационального и безопасного передвижения посетителей центра и обслуживающего персонала, а также безопасного нахождения на территории ТЦ и вокруг него, необходимо организовать все пешеходные и автомобильные пути. Здание должно быть доступно к эксплуатации, в том числе и людей с ОВЗ. Требуется рациональная реорганизация парковочных мест, удобных для автомобилистов и велосипедистов. Следует тщательно продумать использование зеленых насаждений с учетом территориальных особенностей. Например, использовать вертикальное озеленение. Также подлежит проработке использования внешнего искусственного освещения для благоприятного восприятия его в любое время суток и исключения дискомфортного влияния освещения на окружающую территорию. Проблему утилизации производственного мусора также следует решать с учётом современных требований: максимальное использование способов безотходного цикла функционирования здания; централизованный сбор мусора и сортировки с учетом его происхождения. Анализ здания ТЦ «Радуга» и прилегающей к нему территории был осуществлён по всем критериям модели системы экологического проектирования.

Сальникова М.Ю., ст. преп. каф. АиИИ,
Захарцова В.Е., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЦ «ЛОКОМОТИВ» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В статье исследуется экологическое состояние ТЦ «Локомотив» и прилегающей к нему территории и разрабатывается проектное предложение по экологической реабилитации здания и прилегающей к нему территории.

Актуальность данной работы связана с необходимо провести масштабную экологическую реабилитацию общественных зданий в городах с кризисной экологической обстановкой, в связи с современными нормативными требованиями к экологической безопасности общественных зданий. Необходимо выявить экологические недостатки материалов здания, применить новые материалы в соответствии с требованиями «зеленого стандарта». Провести анализ прилегающей территории.

Главной целью является необходимость выявить недостатки в энергоэффективности здания и предложить вариант реабилитации ТЦ «Локомотив» и его прилегающей территории.

По результатам исследования экологических характеристик здания и прилегающей территории был разработан вариант экологической реабилитации ТЦ «Локомотив» с учетом основных требований экологических стандартов.

Анализ существующего состояния здания и прилегающей территории выявил существенные несоответствия экологическим стандартам по всем параметрам экологической оценки. Таким как

По результатам анализа состояния ТЦ «Локомотив» было выявлено отсутствие автомобильной и велосипедной парковок рядом со зданием, низкая водоэффективность и энергоэффективность фасадов и неорганизованная под данный тип здания прилегающая территория, отсутствие зеленых насаждений.

Список литературы

1. Экостроительство в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.rugbc.org/ru/news/2011-ezhegodnyy-otchet-opublikovannyy>.
2. Сухунина, Е.А. Экологические нормативы в архитектурно-градостроительном проектировании: дис. ... канд. арх.: 05.23.20 / Е.А. Сухунина. Т.1. Саратов, 2014. 165 с.
3. Современные экологические технологии в строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-primeneniya-sovremennyh-ekologicheskikh-tehnologiy-v-stroitelstve>.
4. Система экологической сертификации зданий по стандартам LEED, BREAM и DGNB / Веремей О.М., Морскова М.М., Часовитина П.А., Шишляникова Т.О. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Т.1. С. 484.

Сальникова М.Ю., ст. преп. каф. АиИИ,
Пашнина М.А., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЦ «РАДУГА ВКУСА» В г. МАГНИТОГОРСКЕ

В статье исследуется экологическое состояние ТЦ «Радуга вкуса» и прилегающей к нему территории и разрабатывается проектное предложение по экологической реабилитации здания и прилегающей к нему территории.

Актуальность данной работы связана с необходимо провести масштабную экологическую реабилитацию общественных зданий в городах с кризисной экологической обстановкой, в связи с современными нормативными требованиями к экологической безопасности общественных зданий. Необходимо выявить экологические недостатки материалов здания, применить новые материалы в соответствии с требованиями «зеленого стандарта». Провести анализ прилегающей территории.

Цель исследования: выявить экологические проблемы здания и выполнить проект по его экологической реабилитации.

Методы исследования: натурное обследование, изучение источников литературы, изучение нормативных и справочных документов по экологическому проектированию, проектное 3Д моделирование, изучение планов здания.

Объект исследования: торговый центр «Радуга вкуса» и прилегающая территория.

Предмет исследования: экологическая реабилитация и энергоэффективность малоэтажных общественных зданий в городской застройке.

В заключение стоит отметить, что существующее экологическое положение ТЦ «Радуга вкуса» и прилегающей к нему территории – удовлетворительное. В результате проектного предложения разработаны все мероприятия по экологической реабилитации и реконструкции здания.

Список литературы

1. Федосихин В.С., Феропонтов А.Ю. Экология, градостроительство и архитектура Магнитогорска (экологические основы архитектурного проектирования): Конспект лекций. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2001. 164 с.
2. CAP-СПЗС 1.1.M – 2011. Малоэтажные здания.
3. BREEAM / Resources / Download BREEAM Scheme Documents / BREEAM International 2013 Technical Manual [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.breeam.org/>.
4. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 261-ФЗ от 23.11.2009.

Сальникова М.Ю., ст. преп. каф. АиИИ,
Смородина К.С., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАБИЛИТАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ЗДАНИЯ КИНОТЕАТРА «ИДЕЯ!» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В статье рассматриваются проблемы, связанные с необходимостью масштабной экологической реабилитации общественных зданий в городах с кризисной экологической обстановкой.

По результатам исследования экологических характеристик здания кинотеатра «ИДЕЯ!» и прилегающей территории выявлен ряд недостатков и несоответствий экологическим стандартам. Анализ существующего состояния здания и прилегающей территории выявил существенные несоответствия экологическим стандартам по всем параметрам экологической оценки.

Предлагаются такие изменения прилегающей территории как: высадка многолетних растений, создание вертикального озеленения на фасаде, создание рекреационной зоны. С учетом всех параметров экологической реабилитации территории, разработаны меры по улучшению водо- и энергоэффективности здания, а так же по удалению отходов, с учетом современных требований и предложены варианты улучшения микроклимата и социального благополучия населения, разработано благоустройство для маломобильных групп населения.

Огромные преимущества данной реабилитации территории связаны с сохранением ресурсов (энергии, воды, земли и материалов), защитой окружающей среды, уменьшением вредных выбросов, обеспечением людей здоровым микроклиматом. Всё это обеспечит в ближайшем будущем широкое внедрение прогрессивных технологий «Зеленого строительства».

Список литературы

1. Сухинина, Е.А. Экологические нормативы в архитектурно-градостроительном проектировании: дис. ... канд. арх.: 05.23.20 / Е.А. Сухинина. Т.1. Саратов, 2014. 165 с.
2. Экостроительство в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.rugbc.org/ru/news/2011-ezhegodnyy-otchet-opublikovannyy>.
3. LEED [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.usgbc.org/leed> (дата обращения: 11.07.13).
4. Методы и технологии экологической реабилитации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xreferat.com/112/1869-1-metody-i-tehnologii-ekologicheskoiy-reabilitacii.html>.
5. САР-СПЗС 1.1.М – 2011. Малоэтажные здания.
6. BREEAM / Resources / Download BREEAM Scheme Documents / BREEAM International 2013 Technical Manual [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.breeam.org/>.

Сальникова М.Ю., ст. преп. каф. АиИИ,
Мирская А.И., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАБИЛИТАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ТОРГОВОЙ ГАЛЕРЕИ «ВЕСНА» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В статье исследуется экологическое состояние ТГ «Весна» и прилегающей к нему территории и разрабатывается проектное предложение по экологической реабилитации здания и прилегающей к нему территории.

Был выборочно проведен анализ экологического состояния малоэтажного здания ТГ «Весна», оно расположено в Правобережном районе города. Правобережный район является наиболее экологически чистым, он расположен на значительном расстоянии от вредного производства. Район представляет собой в основном жилую застройку и общественные учреждения.

Возвращаясь к ТГ «Весна» можно сказать о том, что это малоэтажное здание находится на оживлённом проспекте Карла Маркса. Основное его преимущество – это транспортная доступность и хорошая пропускная способность пешеходной зоны.

По результатам исследования экологических характеристик здания и прилегающей территории выявлен ряд недостатков и несоответствий экологическим стандартам: Система экологической оценки LEED; НП СПЗС 1.1.М – 2011; Стандарт организации «Экоустойчивая среда»; малоэтажные здания, рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания; ГОСТ 17.2.4.02-81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ». На основании результатов анализа разработан вариант экологической реабилитации ТГ «Весна» с учетом основных требований экологических стандартов.

В результате исследования и выявления несоответствий предложен вариант проектного решения реабилитации архитектурной среды здания и прилегающей территории, который существенно улучшит все экологические характеристики объекта: изменение прилегающей территории, высадка многолетних растений, установка скамеек и урн, установка солнечных экранов на крыше здания.

Список литературы

1. Федосихин В.С., Феропонтов А.Ю. Экология, градостроительство и архитектура Магнитогорска (экологические основы архитектурного проектирования): Конспект лекций. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2001. 164 с.
2. САР-СПЗС 1.1.М – 2011. Малоэтажные здания.
3. Сухунина, Е.А. Экологические нормативы в архитектурно-градостроительном проектировании: дис. ... канд. арх.: 05.23.20 / Е.А. Сухунина. Т.1. Саратов, 2014. 165 с.

Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
Котельникова М.Е., студ. каф. АиИИ,
Шишлянникова Т.О., студ. каф. АиИИ,
Мирская А.И., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СЕЛА ФЕРШАМПЕНУАЗ

Создание в селе многофункциональных общественных пространств: площади наполненной социальными и коммерческими активностями, гостевого маршрута вдоль центральной улицы села и зон притяжения местного населения, легло в основу начала проектно-исследовательского процесса, в результате которого был выполнен ряд эскизных проектов, рекомендованных к реализации в рамках Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий».

Концепция проекта предполагает три этапа реализации устойчивого территориального развития села Фершампенуаз Нагайбакского района Челябинской области, в процессе создания инновационных форматов общественных пространств, культурно-развлекательных, образовательных, спортивных, торгово-ярмарочных и туристических активностей, объединенных единым стилистическим подходом в организации среды сельского поселения.

Одной из главных задач в исследовании, посредством развития территории внедрить в сельскую местность современные стандарты среды жизнедеятельности населения.



В результате в 2021-2022 гг. выполнен ряд хозяйственных работ с администрацией Нагайбакского района Челябинской области.

Секция «Актуальные проблемы дизайна архитектурной среды»

УДК 721.021.23

Dr Anastasia Globa, Lecturer in Computational Design and Advanced Manufacturing
The University of Sydney, School of Architecture, Design and Planning, Australia

IMPROVING STUDENT LEARNING OF DESIGN SOFTWARE IN ARCHITECTURE

This project proposes to embed interactive eLearning technology in conjunction with sequential targeted tasks into 'Architectural Communication 1' (BDES1012) unit to support student learning of design software. The overarching aim is to improve the way software is taught in the first-year-first-semester of Bachelor of Architecture Environments by making tutorials more digestible, engaging and relevant. Departing from exclusive acquisition-based learning and instead leveraging from the affordances of edtech to foster interactive feedback and dialogue (Brooks et. al, 2019).

Architecture students undertaking the BDES1012 unit at the University of Sydney are expected to learn four different software applications throughout the course of eleven study weeks. The unit is designed in such a way that the software tutorials are separated from the design studio activities, delivered as passive acquisition-learning teaching blocks via step-by-step video or face-to-face tutorials. It comes as no surprise that year after year the results of the Unit of Study Surveys indicate that most students struggle with learning and applying in practice the list of required design programs.

Critical analysis of the implemented solution for BDES1012 software tutorials leaves plenty of room for improvement. The proposed teaching scenario addresses two identified issues: lack of integration into the studio activities and passive delivery mode. The proposed solution is informed by the inter-dependent considerations: 1) there needs to be a systematic integration of software tutorials into weekly studio activities; and 2) relevant eLearning technology, such as Miro (2022) and Mentimeter (2022) can be strategically adopted to enable more effective and engaging learning.

To achieve this, tutorials will be broken into smaller targeted tasks related to studio activities, following six types of learning (Laurillard, 2013) and ADDIE (Shibley et.al, 2021); with each activity being supported by a set of eLearning platforms, affording desired functionality. The aim of the proposed solution is to improve the way software tutorials are currently taught in BAE by making them more engaging and relevant.

Список литературы

1. Brooks, C., Carroll, A., Gillies, R.M., & Hattie, J. (2019). A matrix of feedback for learning. *Australian Journal of Teacher Education* (Online), 44(4), 14-32.
2. Laurillard, D. (2013). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge
3. Mentimeter (2022). *Interactive Presentation software*. Retrieved December 5th, 2012, from URL <<https://www.mentimeter.com/>>
4. Miro (2022). *Online Whiteboard for visual collaboration*. Retrieved December 5th, 2012, from URL <<https://miro.com/>>
5. Shibley, I., Amaral, K.E., Shank, J.D., & Shibley, L.R. (2011). Designing a blended course: Using ADDIE to guide instructional design. *Journal of College Science Teaching*, 40(6).

Тимофеева А.Е., студ. каф. АиИИ,
Ульчицкий О.А., доцент кафедры АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ НАБЕРЕЖНОЙ И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ПАРКА ВETERANOV Г. МАГНИТОГОРСКА

Рекреационные зоны – это места, предназначенные для организации мест отдыха и проведения досуга. В таких местах люди проводят свободное время, ближе узнают друг друга в комфортной и безопасной обстановке, отдыхают от городской суеты в природных ландшафтах. Рекреационные зоны способствуют улучшению качества воздуха, являются средой обитания и развития флоры и фауны, разграничивают жилое пространство, создавая «зелёные острова». Также они способствуют повышению качества жизни городского населения, способствуют улучшению микроклимата, влияют на температурно-влажностный режим и др.

Городские набережные – организованные участки урбанистического ландшафта, который располагается в непосредственной близости к водоёму. Городские набережные служат для перемещения людей вдоль береговой линии. Достаточно часто архитекторы дополняют набережные парковыми участками, создавая рекреационные зоны с большим потенциалом. Зачастую на таких территориях организовываются городские общественные пространства, которые могут включать различные функции.

Проект парка-набережной частично решит проблемы города Магнитогорска: зоны отдыха на набережной выполняют роль доминантного притяжения жителей города для проведения культурного досуга. К набережной прилегает Парк Ветеранов города Магнитогорска. Концепция парка включает разделение территории на функциональные зоны, связанные с рекреацией, массовыми мероприятиями, культурно-просветительской деятельностью.

Актуальность данной темы связана с разработкой парка-набережной, как места повсеместного отдыха населения прилегающих к территории микрорайонов.

Список литературы

1. Рекреационные зоны [Электронный ресурс]: URL:
<https://base.garant.ru/3999213/c7f0164139c159e5c4e778..>:

Усатая Т.В., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лейченко А.В., инженер-архитектор
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ
Бесклеткина К.А., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНТЕРЬЕРА СКЛАДСКОГО КОМПЛЕКСА ПОД РЕСТОРАННЫЙ КОМПЛЕКС

В последнее время наблюдается эко-тенденция к здоровому образу жизни. Все больше и больше люди осознанно отказываются от еды животного происхождения.

Тенденция вегетарианства становилось все более популярной. Однако, в России все еще бытуют культурные стереотипы, где решение отказаться от мяса вызывает непреодолимые сложности и стресс. Буквально несколько лет назад, любители такой пищи питались только у себя на кухне. Но сейчас во многих ресторанах есть 6-7 позиций из меню, которые рассчитаны на вегетарианскую аудиторию. И она гораздо лучше будет себя чувствовать не только среди себе подобных, но и при более разнообразном меню. Вот и получается, что есть потребность в вегетарианских кафе/ресторанах. Анализируя посещающих эти заведения гостей, можно сделать вывод, что вегетарианское кафе/ресторан представляет интерес как для эко-молодежи, так и для более зрелого поколения. И не стоит считать, что такое заведение общепита будет интересно только тем, кто употребляют пищу растительного происхождения. Один из представителей вегетарианского ресторана: «Вегетарианцем может стать каждый, пусть хотя бы и на один вечер». Поэтому кафе/ресторан вегетарианских блюд это отличная идея бизнеса.

Выбор концепции питания, в основе которого лежит «зелень травная», по глубокому взгляду древних, позволяет освободиться от печали, страха, зависти, злости и большого количества болезней и даёт возможность человеку чувствовать себя частью природы. Именно такой концепцией питания является вегетарианство. Вегетарианство пришло из глубины веков. Знаменитые вегетарианцы – Пифагор, Сенека, Платон – проповедовали это способ питания, который и сейчас считается модной диетой.

Когда мы слышим словосочетание вегетарианское кафе/ресторан, то мы сразу же представляем что-то в зеленых тонах и оттенках, очень близкое к природе. Чем больше элементов природы и ее цветов, тем точнее будет выдержано концептуальное решение. В качестве натуральных элементов лучше использовать текстильные обои, керамические плиты, деревянные украшения, натуральный камень, дерево и текстиль. Здесь главное не переборщить, иначе вегетарианское кафе превратится в домик загородного, дачного типа. Стоит исключить использование меха, костей и других «животных» материалов. Это касается папок, счетов, одежды официантов – ремни, часы, туфли. Вы можете оскорбить чувства пришедших к Вам гостей.

Также предусмотрено обустройство уличного пространства в виде небольшой аллеи или сквера.

Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
Подобреева Е.К., доц. каф. АиИИ,
Дроздова П.В., студ. каф. АиИИ,
Часовитина П.А., студ. каф. АиИИ,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ СПОРТА (КРЫТЫЙ СЁРФИНГ-ЦЕНТР И СКЕЙТ-ПАРК В Г. МАГНИТОГОРСКЕ)

Дизайн-концепция спортивного комплекса (СК) экстремальных видов спорта в г. Магнитогорске заключается в проектировании архитектурного сооружения и создании благоустройства для последующей реализации. Проект СК решит ряд проблем города Магнитогорска: появится дополнительное спортивное ядро необходимое для жителей, даст более комфортные условия для тренировок юных райдеров и профессиональных спортсменов, позволит проводить соревнования на международном уровне. Всё перечисленное, говорит о повышении уровня подготовки спортсменов и популяризации здорового образа жизни среди всех групп населения. Основной идеей является создание именно крытого СК экстремальных видов спорта. Под СК экстремальных видов спорта понимается скейт-парк, сёрфинг-центр и ski-парк (сноуборд и лыжи). Концепция предполагает проект двух крытых сооружений с прилегающим благоустройством общей территории.

Создание дополнительного спортивного ядра, является достаточно актуальным, в связи с существующим недостатком школ и секций по определенным видам спорта в г. Магнитогорске. Спортивные сооружения – отдельные здания и комплексы построек, предназначенные для оздоровительных и учебно-тренировочных занятий, соревнований по различным видам спорта. По условиям занятий спортивные сооружения бывают открытые и крытые, по составу – отдельные. Крытые отдельные – включают залы для занятий различными видами спорта, манежи для лёгкой атлетики и спортивных игр, крытые катки, корты, бассейны и т.д. В проектировании СК учитывается, как и экстерьерное архитектурный облик, характеризующий СК, так и внутреннее функционально-планировочное наполнение. Важно отметить верные конструктивные особенности сооружения. В настоящее время в г. Магнитогорск для некоторых видов спорта вовсе отсутствуют крытые/открытые площадки, центры, либо же находятся за пределами города. Оригинальное *проектное решение* заключается в создании крытого СК, объединяющего группу экстремальных видов спорта. Данная идея реализуется при помощи программы Unity Hub. С использованием смартфона, можно оценить масштаб, дизайн, внутреннее планировочное решение и инфраструктуру СК, с эффектом присутствия внутри помещений.

Список литературы

1. Кистяковский А.Ю., Проектирование спортивных сооружений. М., 1973. Электронный ресурс. [Режим доступа]: URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=dict&termin=743310&lang=ru>

Лейченко А.В., инженер-архитектор
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ
Шишлянникова Т.О., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ САНАТОРИЯ «КАРАГАЙСКИЙ БОР» В ПОСЕЛКЕ КАРАГАЙСКИЙ ВЕРХНЕУРАЛЬСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Санаторий – лечебно-профилактическое учреждение, в котором для лечения и профилактики заболеваний используют, главным образом, природные факторы в сочетании с лечебной физкультурой, физиотерапией и рациональным питанием при соблюдении определённого режима лечения и отдыха.

Анализируя состояние санатория «Карагайский бор» в п. Карагайский, можно выделить проблемы: необходимость реконструкции существующих спальных корпусов, лечебного корпуса, дома культуры и музея, создание благоприятной и безопасной игровой площади для детей, размещение дополнительных функциональных зон для гостей санатория, таких как: бани, прокат коньков – в зимнее время, в летнее время – прокат катамаранов. Так же необходимо улучшить состояние главной аллеи санатория. Цель реконструкции среды санатория – создание современного, функционального пространства для комфортного пребывания и лечения разных возрастных групп гостей санатория. Концепция организации и реконструкции данного пространства заключается в создании архитектурной среды, которая будет максимально органична в существующей природной зоне. Идея заключается в использовании архитектурного направления – *органическая архитектура*, оно позволит приблизиться к пониманию потребностей гостей санатория, так же оно способно отобразить влияние архитектурной среды на человека. Основные материалы отделки – природные, такие как: камень, дерево, стекло и металл; использование прямых горизонтальных и вертикальных линий, а также квадратных и прямоугольных форм.

Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
Халецкая А.В., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА МОУ «СОШ №10» Г. МАГНИТОГОРСКА

Школьный двор – это визитная карточка школы, требующая постоянной и целенаправленной работы по благоустройству. Проблема состояния и благоустроенности школьного двора имеет более глубокое экологическое значение, чем, кажется на первый взгляд. По существующим санитарным нормам каждое учебное, дошкольное или оздоровительное учреждение должно иметь выраженную буферную зелёную зону, ограждающую эти особые по своему назначению объекты от загазованной окружающей среды.

Большое значение имеет внешний вид школы и окружающая ее территория, но она должна быть не только красивой, но экологически чистой. Это и спортивные занятия, и отдых во время перемен, и проведение культурно-массовых мероприятий, и уборки территорий. Атмосферный воздух загрязняется целым комплексом различных химических веществ. Зеленые насаждения пришкольного участка способны поглощать многие вещества, тем самым играя роль живых фильтров. Зеленые насаждения школьного участка регулируют влажность воздуха. Это особенно важно для микроклимата школьного двора, т.к. влажность воздуха в летние дни, а так же в конце весны и в начале осени бывает очень незначительной. Даже небольшие участки зелени внутри школьного двора создают более благоприятные микроклиматические условия. Цветники могут служить живым учебным пособием при изучении различных тем курсов ботаники и экологии. Простота стиля позволяет самим создавать композиции, использовать их во внеклассной и учебной работе, видеть красоту родной природы.

Так же пришкольный двор должен быть оснащен разным спортивно-развивающим инвентарем, спортплощадками, для развития учащихся. Отдельную зону можно выделить для спортивных мероприятий, направленную на оздоровление и развитие учеников.

Лейченко А.В., инженер-архитектор
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ
Кузьмина А.В., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ КАФЕ «СТАНИЦА» В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РЕСТОРАН С БЛАГОУСТРОЙСТВОМ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Реконструкция здания – комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (количества и площади, строительного объема и общей площади здания, вместимости или пропускной способности или его назначения) в целях улучшения условий проживания, качества обслуживания, увеличения объема услуг.

Проект реконструкции включает в себя: главное здание, проект интерьерного пространства, проект благоустройства прилегающей территории. Основная идея реконструкции включает в себя создание функциональной и открытой среды, перетекающей в интерьер. Участок проектирования находится в городской местности, с частой многоэтажной застройкой.

Интерьер проектируется модульным, чтобы была возможность разного применения пространства:

1) Ресторан не несет за собой только одну цель накормить посетителей, но также является площадкой для демонстрации профессиональных навыков поваров, для этого служит кухня расположенная прямо в центре пространства и являющаяся своеобразной сценой.

2) Классический вариант заведения с грамотным разделением обеденных зон, разделением по количеству компаний при помощи освещения, перегородок, этажей.

Кроме того важной задачей является разработка эффективной работы персонала с учетом эргономики пространства для повышения производительности труда работников. Разработка потоков движения обслуживающего персонала и сотрудников кухни.

Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,

Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,

Пучкова Е.В., студ. каф. АиИИ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТНАЯ КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КУЛЬТУРНО-ДЕЛОВОГО КОМПЛЕКСА

Комплекс представляет собой два здания, связанные друг с другом закрытыми галерейными проходами, которые образуют внутренний небольшой садовый дворик для досуга, выход к которому будет осуществляться из двух корпусов. Вход в комплекс будет осуществляться с двух корпусов.

Главный корпус комплекса включает в себя офисы для творческой и интеллектуальной деятельности, оснащенные необходимой техникой и предметами для реализации задуманных целей и задач, а также в комплекс входит буфет и пространства для отдыха и общения. Здесь же предусматриваются арт-пространства и конференц-залы, и ряд помещений для обслуживания посетителей и персонала.

Второй корпус представляет собой библиотеку, включающую в себя читальные пространства. Сюда же входят зоны для работы с компьютером, и другими технологиями, а также для проведения досуга и общения.

Вокруг комплекса на прилегающей территории предусмотрено благоустройство территории. Сюда входит создание парковочных мест, проезд на территорию и сквера с частичным сохранением существующего озеленения и нового насаждения.

Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
Котельникова Н.Е., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКТУРНЫЙ ПРОЕКТ ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЕЛЕ ОТНУРОК БЕЛОРЕЦКОГО РАЙОНА БАШКОРТОСТАНА

Туристический комплекс (ТК) – совокупность зданий и сооружений с общим архитектурно-планировочным решением, выполняющих рекреационные, аттрактивные и оздоровительные функции. Данная тема актуальна для районов, развивающихся в туристическом направлении. Анализируя территорию Белорецкого района, для проектирования ТК подходит село Отнурок.

Отнурок – небольшое село, находящееся на расстоянии 20 км от города Белорецк. Численность населения составляет около 300 человек, но, тем не менее, все больше и больше туристов тянется в данное село. Это объясняется тем, что село Отнурок не сильно тронут человеком и есть возможность побыть наедине с природой; рядом находятся туристические маршруты для восхождения на горы: Малиновая, Ялангас, Кирель и дорога на «Каменную речку»; недалеко располагается горнолыжный центр «Мраткино» в г. Белорецк. Из всего вышесказанного следует, что с. Отнурок является отличным местом для строительства ТК.

Проектной концепцией ТК в селе Отнурок, является создание комфортного пространства для сближения человека с природой, так как современный человек в эпоху прогресса и инновационных технологий всё больше теряет связь с природой и окружающей средой. Причинами появления концепции стали: шум и быстрый ритм городов, загрязненный воздух, слабое озеленение, повсеместное окружение гаджетов, которые приводят к накоплению стресса и психофизической усталости человека. Одним из вариантов решения данных проблем служит отдых на природе. Задачами проекта являются: восстановление связи человека с природой с помощью архитектуры; разработка комфортного и доступного места проживания туристов; создание пространств для активного и пассивного отдыха всех групп населения.

Архитектурный проект ТК включает: главное здание, в котором находятся административный блок, столовая и жилые помещения для туристов; отдельно стоящие жилые «дома на деревьях»; банный комплекс; мангальные зоны; спортивная площадка; детская площадка; зона для прогулки пешеходов; зоны для прогулки на лошадях; зона притяжения для проведения мероприятий; гаражные и бытовые сооружения. Основными отделочными материалами являются: дерево, стекло и камень. В виде альтернативного источника энергии служат солнечные панели. В архитектурных формах преобладают прямые линии и треугольники.

Список литературы

1. Достопримечательности Республики Башкортостан – Ураловед [Электронный ресурс]. URL: <https://uraloved.ru/mesta/bashkiriya> (дата обращения: 15.01.2022)

Воронцова К.А., студ. каф. АиИИ,
Усатая Т.В., доц. каф. АиИИ,
Лейченко А.В., инженер-архитектор
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА СПОРТИВНОЙ БАЗЫ «СКАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ» В Г. БЕЛОРЕЦКЕ

Термин «*Скалолазание*» (на англ. *Rock climbing*) означает вид спорта или активного отдыха, подразумевающий лазание по естественному (скалы) или искусственному (скалодром) рельефу. Скалолазание – одна из лучших доступных тренировок для всего тела, преимущества которого можно разделить на 3 основные области развития: физическое, психическое и социальное.

Спортивная база «Скальная лаборатория» расположена недалеко от города Белорецка, рядом с железнодорожной станцией Урал-Тау. Этот каменный грёбень известен скалолазам уже давно. Много десятилетий эта площадка использовалась как место для отдыха, тренировок и проведения соревнований. База, на сегодняшний день включает в себя скальный массив, искусственный скалодром, веревочный городок, два домика из сруба. Санузлы, кострище нуждаются в полной замене, а парковка рядом с базой требует доработки.

Цель организации среды спортивной базы – создать современное, функциональное пространство для комфортного пребывания людей всех возрастов независимо от цели их посещения.

Актуальность проекта заключается в популяризации скалолазания, ледолазания и альпинизма за счет разработки территории наиболее подходящей для занятия спортом, на которой проводятся мастер-классы и лагеря от тренеров со стажем. Детальная проработка дизайн-концепции данного участка позволит создать более благоприятные условия для проведения тренировок и соревнований, а также сделать базу всесезонной, что сейчас является одной из главных проблем. Планируется разместить дополнительные функциональные зоны, такие как: безопасные игровые площадки с невысокими стенами для скалолазания, развития интереса у младшего поколения; оборудованные кемпинг, парковку, кострище, санузлы, баню для более удобного проживания; прокат скального снаряжения, лыж и велосипедов.

Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
Запьянцева В.С., студ. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КВАНТОВЫЙ УРБАНИЗМ. МАСТЕР-ПЛАН ТЕРРИТОРИИ ИСТОРИЧЕСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ АРКАИМ

Квантовый урбанизм – архитектура вероятностей, состоящая из алгоритмизированных событий, моментально адаптирующаяся к запросам пользователя. Иными словами, это архитектура, постоянно анализирующая запросы общества, способная сразу на них отвечать. Квантовый урбанизм состоит из взаимодействия матрицы – якорной физической архитектуры и слоя – модифицирующегося дополненного мира. Современные технологии позволяют реализовать теорию квантовой архитектуры с помощью метода смешанной реальности. Использование MR технологий является промежуточным способом реализации теории к полному переходу общества в квантовый урбанизм. Основной принцип данной отрасли – это осознанное формирование городского пространства. Все временные потребности, зависящие от запросов заказчика и ситуации на мировой арене, реализуются в дополненном мире, оставляя в физическом функциональную и безопасную архитектуру.

Раскрывая тему квантового урбанизма на примере территории исторического поселения «Аркаим», мы разработаем краткосрочный и долгосрочный план развития данной территории. Реализуем матрицу (физическую архитектуру) на разных этапах развития и создадим структуру дополненного слоя пространства для постоянной актуальности территории.

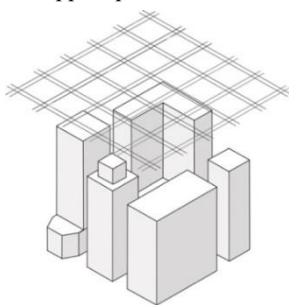


Схема квантового урбанизма.

Список литературы

1. Реален ли мир? Квантовая реальность [Электронный ресурс]. – URL: https://adrenalinicsilence.kz/creative_notes/realen-li-mir-kvantovaya-realnost/ (дата обращения: 27.11.2021)
2. Квантовая теория – способ описания реальности или наших знаний о них? [Электронный ресурс]. – URL: <https://monocler.ru/kvantovaya-teoriya-i-nashi-znaniya-o-realnosti/> (дата обращения: 27.11.2021)

Ахмадеева И.С., студ. каф. АиИИ,
Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ В СЕЛЕ ПРИМОРСКОМ АГАПОВСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Трудно настроить детей на учебу, если школьное образовательное пространство имеет унылый вид. Не нарушая СанПиН, попробуем сделать обычную школу современной, безопасной и удобной для учеников. А основное требование, которое нам надо учесть – помнить о назначении каждого школьного помещения.

Какой хотят видеть школу ученики, учителя и родители? Красивый, яркий, необычно оформленную входную группу, что формирует первое представление о посещении учреждения, и побуждает к творчеству и обучению, создает хороший рабочий настрой с самого утра. Вместо обычной покраски, вестибюль школы можно оформить в яркие жизнерадостные тона, грамотно подобрав цветовое сочетание с применением тематического граффити на стенах. Оформление школы, кабинетов – немаловажный фактор эстетического воспитания учеников. Красивый, приятный, ненавязчивый и уютный интерьер школы – немаловажный стимул и ключ к успешному обучению, не стоит забывать о том, что ребенок проводит в школе не малую часть своего времени. Интерьер школы складывается из многих составляющих – оформление коридоров, учебных кабинетов и классов. Интерьер должен быть выполнен в едином стиле, только тогда он будет создавать ощущение единого образовательного пространства, только тогда каждый ребенок сможет почувствовать себя комфортно в образовательной среде.

Оформление школы, кабинетов, несмотря на то, что это вопрос творческий, имеет ряд строгих ограничений:

- интерьер школы должен составлять единое целое;
- при оформлении коридоров, спортивных и актовых залов приветствуется использование ярких насыщенных цветов, красочных композиций;
- при оформлении школьных кабинетов и классов не желательно использование насыщенных цветов, резких форм, ярких композиций с обилием деталей, которые будут отвлекать внимание учащихся;
- при оформлении школы, кабинетов и классов следует использовать исключительно безопасные отделочные материалы, избегать использования стекла и вредных для здоровья красок.

Александрова А.С., студ. каф. АиИИ,
Усатая Т.В., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лейченко А.В., инженер-архитектор
ООО «Стройинжиниринг», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ МОУ «СОШ №31» Г. МАГНИТОГОРСКА

Дизайн-интерьер современной школы – это функциональный интерьер, который помогает развиваться и изучать окружающий мир.

Согласно концепции эстетического образования, архитектура неизбежно становится частью школьной программы: мы до конца жизни помним стены, коридоры, двор родной школы – это влияние следует учитывать и делать его позитивным. Насыщенное образами пространство не только предлагает выбор – уединиться или социализироваться, отдыхать или работать, смотреть в окно с видом на сад или на спортивную площадку, но и мягко учит пропорциям, вкусу, архетипичным формам, а также способности ценить и уважать чужое творчество. В такой среде, основанной на диалоге с ребенком и его потребностях, больше шансов вырастить человека, который в будущем усовершенствует социальную, инженерную или архитектурную систему.

Детское образовательное пространство должно обладать следующими качествами:

- отражать современные модели обучения;
- ориентироваться на учащихся;
- стимулировать социальное взаимодействие и способствовать развитию сотрудничества между субъектами образовательного процесса.

Главные компоненты, которые необходимо учесть при разработке дизайн-проекта:

- архитектурные особенности здания;
- миссия и ценности образовательного учреждения;
- контингент обучающихся;
- нормативные положения (ФГОС, СНиП, СанПиН);
- особенности освещения различных функциональных зон;
- эргономика – компромисс между функционализмом и эстетикой;
- принципы современной образовательной среды;
- создание целостной композиции;
- бюджетные ограничения.

Оригинальное оформление, с использованием уникальных элементов дизайна, современный подход к организации кабинетов – все это будет только вдохновлять детей на учёбу, занятие творчеством, спортом и познавать мир вокруг себя.

Барбонова Н.О., студ. каф. АиИИ,
Усатая Т.В., доц. каф. АиИИ,
Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА МУЗЕЯ СПОРТИВНОЙ СЛАВЫ ВО ДВОРЦЕ СПОРТА ИМ. И.Х. РОМАЗАНА Г. МАГНИТОГОРСКА

Формирование интерьерного пространства — это комплексная творческая работа архитектора-дизайнера совместно с заказчиком.

Анализируя состояние помещения под Музей спортивной славы во дворце спорта им. И.Х. Ромазана, можно выявить несколько проблем: отсутствие общего стиля и единой концепции интерьера, необходимость совмещения интерактивных и выставочных пространств, выделение сегментов экспозиции для каждого вида спорта. Цель организации среды музея — создать современное, функциональное пространство для разных активностей: выставочные площади, коворкинг зону, интерактивность экспозиции, привлечение разных социальных и возрастных групп людей.

Общее решение экспозиции продиктовано спортивной темой, а также местом её размещения. Дизайн-концепция спортивного музея заключается в создании общего стиля в интерьере, информационных стендов о спортивных достижений спортсменов города Магнитогорска, а также в создании трехмерной модели для виртуального проекта и последующей реализации проекта. Основное сочетание цветов — белый, матово-белый, прозрачный и серо-голубой или светло-голубой, с минимальным использованием активных цветов красного, оранжевого. Светлые цвета и освещение с использованием направленного белого света светодиодных ламп, создадут эффект расширения пространства, что важно, так как выбранное помещение экспозиции имеет удлинённую и зауженную форму. Техническое решение экспозиции сочетает в себе основные принципы построения современных выставочных павильонов — максимальная доступность к подлинному культурно-историческому наследию и при этом максимальная его защищённость с целью сохранения экспонатов. Это достигается при помощи качественного и надёжного экспозиционного оборудования, которое органически взаимодействует с основной художественной идеей экспозиции.



Существующее состояние помещения под Музей спортивной славы

Белоусов А.А., студ. каф. АиИИ,
Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
Подобреева Е.К., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА И ПРИВОКЗАЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ Г. МАГНИТОГОРСКА

Работа над обновлением пространства железнодорожного вокзала – специфическая задача для любого архитектора. С одной стороны, в основу ложится принцип уважения к истории, а с другой – необходимость оживить функцию с учетом динамики развития транспортной сети и новых запросов общества. Исторические фасады и интерьеры вокзалов имеют уникальную ценность, и в процессе реновации должны быть сохранены или восстановлены. В отношении функционала внутреннего содержания здания, архитектору нужно ориентироваться в первую очередь на актуальность и современные потребности пассажиров и посетителей вокзалов, а не только на исторический контекст.

Реконструкцию вокзала, по сути, необходимо рассматривать как часть комплексной реновации всей прилегающей территории. За долгие годы своего существования вокзал оказался прочно вплетен в городскую ткань и неотделим от архитектуры существующего контекста.

Скруплезно подходу к вопросу реконструкции здания вокзалов, не стоит забывать о реалиях мегаполисов. Мы живем в мире скоростных поездов, покупаем билеты онлайн – значит, нам уже не нужны просторные залы ожидания, залы с билетными кассами, большое количество мест для сна и отдыха пассажиров – вокзал должен адаптироваться под новые реалии.

На первый план выходят функции, которые помогают путешественникам быстро решать непрерывный поток текущих задач: сервисы (от банков до многофункциональных центров), покупки (товары в дорогу и сувениры) и деловые услуги (зоны с бесплатным wi-fi и зарядкой устройств). Архитектура, и функциональное наполнение современных вокзалов – отражение темпа и стиля жизни горожан.

Реконструкция и *«реконцепция»* исторических зданий позволит по-новому ответить на запросы жителей и гостей города, придать вокзалам особый статус – не только визитной карточки и «памятника с открытки», но современного, функционального пространства с востребованной актуальной инфраструктурой.

Список литературы

1. Реконструкция вокзалов: взгляд архитектора. Электронный ресурс. [режим доступа]: URL: https://tatlin.ru/articles/rekonstrukciya_vokzalov_vzglyad_arxitekтора
2. На все времена. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://archi.ru/russia/87330/na-vse-vremena>

Морозова А.С., студ. каф. АиИИ,
Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Эволюция градостроительных принципов привела к необходимости повышения степени урбанизации, плотности застройки, расширению функциональных связей между общественными и жилыми элементами городской среды, к формированию многофункциональных жилых комплексов с «открытой» системой обслуживания.

Многоэтажный жилой комплекс – это ансамбль зданий и сооружений высотой от 9 до 25 этажей, состоящих из взаимосвязанных разно-функциональных структурных объемов, которые объединяются композиционным замыслом в единую, обусловленную градостроительными особенностями и реализующую потребности человека в труде, быте и отдыхе, систему.

В состав многоэтажного жилого комплекса входят жилая, деловая и общественная зоны (торговые, культурно-просветительские, социально-бытовые, спортивные). Все части комплекса объединяются на основе использования единого участка города, общей системы инженерных коммуникаций и общей конструктивной системы, на основе общей внешней формы, что находит отражение в объемно-пространственной композиции комплекса. Вместе с тем функциональные процессы в нем протекают независимо друг от друга.

Список литературы

1. Лисицян М.В. Архитектурное проектирование жилых зданий / М.В. Лисицян, Е.С. Пронин. М.: Архитектура-С, 2006.
2. URL:http://elib.altstu.ru/journals/Files/va2015_01_02/pdf/203zaiceva.pdf
3. Многофункциональный жилой комплекс: пособие по проектированию. Екатеринбург: УралГАХА, 2012.

Морскова М.М., студ. каф. АиИИ,
Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ПРОЕКТ «МОДНЫЙ ДОМ»

Концепция комплекса «модного дома» заключается в универсальности общественных творческих и образовательных пространств, повышение квалификации и общего культурного образования.

Задача проекта – расширить границы «мировых столиц» мод, сократить расход и потребление людей на дешевое сырье и некачественную одежду, которая не служит долго и разлагается еще дольше, развивать сотрудничество между корпорациями и просвещать культурно эстетическое виденье одежды и стиля у населения страны.

Основная идея заключается в адаптивности российского рынка моды к общемировому, обучение новых специалистов областей дизайна и разработки костюмов, обучение специалистов высокой квалификации для использования экологических тканевых и фурнитурных материалов, проведение международных показов от начинающих талантливых закройщиков до профессиональных кутюрье, закрывающих сезонные коллекции по всему миру.

«Модный дом» собирает в себе основной и дополнительные выставочные пространства, вспомогательные помещения с автономными от комплекса ателье, педагогико-наставнические функции, филиалы с обширными классами для теоретических занятий и практик, общие помещения досуга студентов и посетителей и «поинты» (первоначальные офисы брендов) для начинающих и опытных дизайнеров одежды.

Основные процессы, осуществляемые в рамках концепции данного комплекса: показы русских и международных дизайнеров, систематическое обучение новых специалистов, повышение квалификаций, обучение глубокому курсу модной истории искусств, работа автономных ателье, в котором люди работают не зависимо от всех филиалов и показов, доступные для большинства людей, а так же студии и доступное сотрудничество офисов компаний разработчиков.

Вокруг модного дома задействовано внешнее пространство, которое отвечает всем требованиям творчества и досуга, а так же пригодно для профессионального использования в выставочных мероприятиях.

Титова Я.А., студ. каф. АиИИ,
Хисматуллина Д.Д., доц. каф. АиИИ,
Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

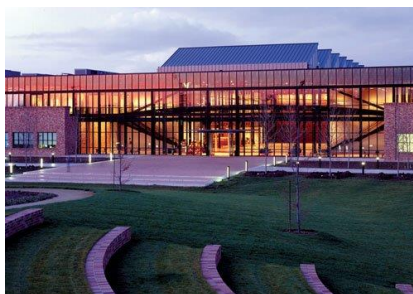
АРХИТЕКТУРНЫЙ ПРОЕКТ АНИМАЦИОННОЙ СТУДИИ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Стремительное развитие мультипликационной отрасли в современном мире создает спрос на новые типы общественных зданий, которые необходимы для комфортной работы и создания качественных проектов мирового уровня.

Концепция анимационной студии заключается в создании здания, которое включает в себя индивидуальные рабочие места, пространства общего доступа и групповой работы, места рекреации, пространства для предварительных просмотров проектов и их презентации, небольшая галерея для выставок наработок, концептов и рисунков проектов, архив для хранения всех проектов, наработок, тестовых анимаций и сценарных решений. Также важно отметить создание творческой атмосферы и комфортных условий труда для художников, мультипликаторов, режиссеров и т.д. Всё это поможет в создании качественных продуктов студии.

Создание комфортных и современных условий труда, в виде практичного и эстетичного здания, привлечет как профессионалов, так и молодых специалистов, что является одной из основных задач проекта.

Также предусмотрено обустройство уличного пространства в виде небольшой аллеи или сквера. Предпочтительно будет выбрана территория на окраинах города, для обособленности от городской суеты. Виды на природные пейзажи будут способствовать большему вдохновению у художников, работающих там.



Примеры существующих анимационных студий (Дисней, Пиксар)

Верещак Д.С., студ. каф. АиИИ
Ульчицкий О.А., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПАРКА ВЕТЕРАНОВ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Набережная – ценнейшая рекреационная зона в любом городе, которая должна создавать благоприятные условия, как для местного населения, так и для его гостей. Сегодня набережные играют значительную роль в поддержании экологического равновесия и устойчивого развития городов. Для городской среды очень важно рекреационное использование прибрежных территорий, так как они играют особую роль контактных зон природного и антропогенного ландшафта. Транзитные пути «зеленые коридоры», ведущие от жилой застройки и общественных центров к воде, создают условия для «проветривания» городской среды.

Любая набережная, прежде всего, неотделима от пространства воды (водной поверхности). Это может быть река, озеро, пруд, канал и др. Непосредственно на поверхности воды могут размещаться мосты, причалы, ограждения зон купания и другие элементы рекреационной инфраструктуры, подразумевающей контакт с водой.

Концепция набережной включает в себя разделение территории на функциональные зоны, связанные с рекреацией, массовыми мероприятиями, культурно-просветительской деятельностью.

Ни одна современная набережная не будет полноценной без организации разнообразных зон отдыха. И чем больше это разнообразие, тем лучше. На набережной следует располагать зоны, повышающие функциональное разнообразие городской жизни, каждая из которых может предлагать неодинаковые виды отдыха. Это могут быть площадки для активного отдыха (например, поля для пляжного футбола или волейбола, теннисные корты, различные комплексы для уличных занятий физкультурой, скейтпарки, танцплощадки и многое другое) и пассивного (например, площадки для загорания, прогулочные маршруты).

Актуальность данной темы связана с разработкой набережной, как места массового отдыха населения. В правобережном районе города Магнитогорска недостаточно рекреационных зон, что является большим минусом для жителей данного района и города в принципе.

Список литературы

1. Принципы формирования городских общественных рекреационных зон набережных территорий. [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-formirovaniya-gorodskih-obshchestvennyh-rekreatsionnyh-zon-naberezhnyh-territoriy/viewer>

Близнюк А.В., студ. каф. АиИИ,
Веремей О.М., доц. каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ГОСТЕВОГО МАРШРУТА Г. МАГНИТОГОРСКА

Элементы уличного проектирования оказывают непосредственное влияние на комфорт и функциональность населенных пунктов. Элементы благоустройства, уличная мебель, фонарные столбы и освещение, зеленые насаждения, велодорожки, тротуары и проезжая часть – это все то, с чем сталкиваются люди каждый день. К сожалению, часто эти элементы не вписываются в окружающий контекст.

Проектирование гостевого маршрута вдоль оживленной улицы – «лица города» будет подразумевать создание совокупности зданий и сооружений, создающих пространственную среду для транзита прохожих. Грамотное расположение зон рекреации. Сбор информации о городе и его культурном наследии и перенос полученной информации в городскую среду крайне важно для создания качественной городской среды и комфорта перемещения.

Находясь на улице, существует потребность не только в комфортном взаимодействии со средой, но и доступности информации путем считывания визуальных образов «выразительного» или «не выразительного» контекстов (слабый или не выразительный контекст воплощен в содержании элементов городской ткани, а наполненный или выразительный контекст, может быть воплощен в качественных знаково-смысловых формах и содержательных образах наполнения городской ткани).

Кроме того, важным аспектом является название улиц, историческая привязка, за их названиями закреплены определенные исторические события, персоналии, знаменательные даты. Например, не достаточно привязать стилистическое решение или культурный код улицы к фамилии исторического деятеля, ведь присвоение названий этим улицам обуславливалось определенным настроением в стране, а так же нередки случаи, когда улицы могли переименовывать.

Таким образом, улица в рамках развития гостевого маршрута и «визитной карточки» города или района, должна содержать ряд важных функций, помимо базовых. Все элементы должны не только быть функциональными, но и содержать информацию относительно культурного наследия определенного гостевого маршрута.

Шамсутдинова Д.Н., студентка кафедры АиИИ,
Веремей О.М., доцент каф. АиИИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОГО ДОМА Г. МАГНИТОГОРСКА, ЗАВЕНЯГИНА, Д.1

Дисциплина «Реконструкция и реставрация архитектуры Магнитогорска и Южного Урала предполагает выполнение проекта реконструкции жилого типового панельного здания и прилегающей к нему территории.

Цель проекта: выполнить комплексный анализ характеристик здания и прилегающей к нему территории; осуществить разработку проекта с учетом изменения функциональных, конструктивных и эстетических свойств объекта в процессе эксплуатации при их улучшении.

Возведение здания относится к строительным работам, а реконструкция к ремонтно-строительным, для которой важным фактором является возможность экономить площадь территории и одновременно увеличение жилую площади с учетом плотности застроек в городах. Реконструкции: встройка, пристройка и надстройка зданий улучшают внешний облик, решают проблему обеспечения жильем. Современные методы реконструкции зависят от возможностей современной строительной промышленности.

Анализ характеристик здания и прилегающей к нему территории, позволил сделать вывод о необходимости реконструкция объема, перепланировок квартир, отделки фасадов.



До и после реконструкции

Недалеко расположены: Сквер казакам станицы Магнитной, Детский сад №100, школа № 38, в шаговой доступности 3 торговых центра. Здание девятиэтажное, прямоугольное в плане, межосевые размеры: 13600×45600, высота этажа 2800. Каркасная система, с 3 по 9 этаж по 8 квартир: 6 двухкомнатных, 3 трёхкомнатные, смежные жилые комнаты: прихожая, отдельные и совмещенные санузлы, кухни. Толщина наружных стен 400 мм. Межкомнатные перегородки являются диафрагмами жёсткости. Перегородки санитарных узлов толщиной 40 мм. Лестницы сборные железобетонные. Крыша плоская. Особенность здания: с 1 по 3 уровень колонны, проездные арки.

Концепция реконструкции: перепланировка с целью увеличения размеров кухни и санузлов (9 отдельные); реконструкция балконов в лоджии; надстройка центральной части здания (увеличение этажности) с укреплением фундамента под колонны в современных модификациях; применение трехслойных панелей наружных стен в надстройке; облицовка фасадов плиткой с контрастным бежевым и коричневым рисунком.

Сухинина Е.А., канд. арх., доц.,
ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, РФ

ЗАРУБЕЖНЫЕ И РОССИЙСКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ В АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Экологические стандарты в строительной индустрии это набор критериев, создающий определенный сценарий проектирования, строительства и эксплуатации объекта без пагубного давления на природу, с экономической выгодой и соблюдением основных аспектов устойчивого развития [1].

Строительство «зеленых» зданий на 10% дороже, но они потребляют на 20-30% меньше энергии чем традиционные строения [2].

Первые экостандарты появились в конце XX века (BREEAM, Великобритания 1990 г.; LEED, США, 1998 г.) [3]. В России архитектурное пространство начало меняться с 2008 года – появились сертифицированные проекты по английскому стандарту BREEAM (2008 год – 5 объектов, 2009 – 18 объектов).

Первые российские экостандарты были разработаны в связи с организацией Олимпийских игр в Сочи (Корпоративный Олимпийский Зеленый Стандарт, «Зеленые» стандарта). Анализ структуры зарубежных рейтинговых систем (BREEAM, LEED, DGNB, HQE, CASBEE, SBTOOL) показал, что документы рассматривают схожие аспекты при экологической оценке архитектурно-градостроительных объектов: экология (5,55-17,25% требований от всего экостандарта); территория (7,14-20,7%); водозэффективность (2,04-12%); энергосбережение (6,12-18,2%); материалы (3,45-20,35%); отходы (1,85-10,92%); микроклимат (17,25-35,72%); другие показатели (7,14-27,55%).

Из проведенного анализа зарубежных рейтинговых систем можно сделать вывод, что наибольшее внимание при экологической оценке уделяется параметрам микроклимата в помещении, экологическому воздействию и мероприятиям на территории. Наименьшее количество требований при оценке объектов по водозэффективности и отходам, практически нет требований по архитектурно-планировочным решениям [4].

Список литературы

1. ГОСТ Р 57274.2-2016/EN 15643-2:2011 «Устойчивое развитие в строительстве. Часть 2. Принципы оценки экологических показателей». 2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141734>

2. Donmez-Turan A., Kiliçlar İ.E. The analysis of pro-environmental behaviour based on ecological worldviews, environmental training/ knowledge and goal frames // Journal of Cleaner Production, 2021. Vol. 279. p. 123518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123518>

3. Bernardi E., Carlucci S., Cornaro C., Bohne R.A. An Analysis of the Most Adopted Rating Systems for Assessing the Environmental Impact of Buildings // Sustainability, 2017. Vol. 9. p. 1226. doi:10.3390/su9071226

4. Сухинина Е.А. Сравнительный анализ международных экологических стандартов в строительстве // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Политематическая, 2014. № 1(31). С. 1-7. URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Sukhinina-2014_1\(31\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Sukhinina-2014_1(31).pdf)

Дергунов С.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, директор ИЦ,
Орехов С.А., канд. техн. наук, доцент,
Федосеенко Г.В., преподаватель, зав. лабораторией
ФГБОУ ВО «ОГУ», г. Оренбург, РФ

ИННОВАЦИИ СРЕДОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2021 год ознаменован реализацией значимого мероприятия Министерства образования и науки Российской Федерации, стартовала программа «Приоритет-2030» целью которой является формирование широкой группы университетов, которые станут лидерами в создании нового научного знания, технологий и разработок для внедрения в российскую экономику и социальную сферу.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» активно принял участие в формировании заявки и конкурсном отборе и вошел в число 106-и ВУ-Зов победителей, преследуя стратегическую цель – создание приграничного научного, образовательного и культурного центра притяжения талантливой молодежи, обеспечивающего развитие инновационной предпринимательской экосистемы региона и способствующего достижению национальных целей РФ.

В программе Оренбургский государственный университет представлен четырьмя стратегическими проектами, одним из которых является «Инновации средового проектирования». Данный проект направлен на формирование креативного университетского кластера, объединяющего школы бизнеса и предпринимательства, дизайна, архитектуры и строительства.

Развитие школы дизайна в ОГУ включает создание центра дизайна и прототипирования, экспертного центра по вопросам сохранности объектов культурного наследия в Оренбургской области, лаборатории промышленного дизайна, проектно-консультационной лаборатории по реабилитационно-развивающим методикам для людей с ограниченными возможностями. Это обеспечит разработку проектов нового средового пространства «ОГУ - 2030» и создание совместно с Союзом художников и Союзом дизайнеров образовательных площадок в университете, СПО, школах и Центрах дополнительного образования региона, обеспечивающих подготовку креативно мыслящих абитуриентов, организацию и работу студенческих дизайнских КБ, мастерских и творческих лабораторий.

Развитие школы архитектуры и строительства определяется созданием центра дизайна архитектурной среды и урбанистики, межрегионального экспертного центра проектирования, сопровождения строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, включающего проектный институт, лабораторно-экспериментальный полигон по внедрению новых функциональных дорожно-строительных материалов, облачный экспертно-аналитический сервис поддержки производства и применения строительных материалов, изделий и конструкций, а также научно-образовательные лаборатории ОГУ, создаваемые при поддержке ООО «Аккерман Цемент» и других партнеров по консорциуму.

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,

Чухонцев В.А., магистр,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРАНСФОРМИРУЕМАЯ СРЕДА ОБЩЕСТВЕННЫХ ИНТЕРЬЕРОВ КАК ФАКТОР ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КОМФОРТА

Предметно-пространственная среда общественных интерьеров являются продуктом исторического развития общества и жилища в целом. Она складывалась и продолжает формироваться под влиянием социально-экономических и культурных процессов общества. Таким образом, разрабатываемая среда общественных интерьеров относится к конкретному объекту, существует здесь и сейчас и ограничена в пространстве, как зона психологического комфорта находящихся в ней людей. Трансформируемая среда создает условия для удовлетворения и развитие потребностей субъектов. В проектировании мы применяем «субъектно-средовой подход». В реализации нашей концепции среды трансформируемого общественного интерьера необходимо критерияльно разработать индивидуальные особенности и предпочтения, работающих в ней людей, и определить тенденции развития и организации данного пространства в свете развития новых технологий и материалов. С помощью разрабатываемого и упорядочиваемого предметно-пространственного трансформируемого окружения мы совершенствуем изменения общественного интерьера по специфическим законами трудовой деятельности и социальными отношениями между людьми. Значение «фактора психологического комфорта» актуально и его необходимо учитывать, при планировочной организации общественного интерьера. Особое место в современном дизайне общественных интерьеров занимает «трансформируемое пространство». Это направление объединяет тенденции «специализации» и «универсализации»; уменьшает расход площади пространства; увеличивает вариативность (свободу) для адаптационных процессов. Таким образом, основными свойствами трансформации предметно-пространственной среды являются: множественность функций, способность развиваться во времени и в пространстве; возможность одновременно совмещать множество функций. Проектирование общественного пространства проходит с использованием методик, для создания развивающихся (трансформируемых) объектов. Трансформируемость общественного интерьера рассматривается как постоянно модифицирующийся объект, с обновлением количества функций пространства, со сменой мебели и оборудования, и технологий в связи с увеличением функционала, которые ведут к получению комфорта от образно-эмоциональной среды интерьера. Не случайно фактор эмоционального комфорта влияет на качество коммуникационных процессов в компании/фирмы/организации и отражаются на производительности труда и ее финансовых показателях. Сотруднику необходимо комфортно-подготовленное рабочее место, критерии и качество которого определяет/разрабатывает дизайнер.

Чухонцев В.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КОМФОРТА В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ИНТЕРЬЕРОВ

Проблема влияния предметно-пространственной среды на психическое состояние человека становится особенно актуальной в наше время. Человек взаимодействует со средой, которая постоянно развивается и не стоит на месте. В зависимости от окружения он испытывает те или иные чувства, одно из них – психологический комфорт. Данный критерий в среде общественных интерьеров должен занимать одно из ключевых мест, т.к. от этого зависит результативность функциональных процессов, таких как активность, работоспособность, состояние здоровья. Человек, при наличии противоположного чувства – дискомфорта – будет стремиться покинуть неблагоприятную среду. Создать дизайн-модель «под человека» можно только на основе объективной, научно обоснованной информации и методики, объединяющей принципы дизайна и психологии. В целях достижения психологического комфорта, в рамках проектирования и реализации нашей концепции в среде общественных интерьеров, необходимо произвести социологический опрос потребителя (местоположение, удобство планировки, дизайн, удовлетворенность оказываемыми услугами, возможность трансформации), изучить его особенности и пожелания, проследить влияние возраста на его предпочтения, составить статистику и распределить полученные данные на группы. Далее выявить факторы, влияющие на комфорт потребителя, такие как восприятие цвета в интерьере и влияние его на психику, восприятие освещения, композиции, а также зависимость пропорций человека от ощущения комфорта. Затем сформировать перечень требований, основываясь на достижениях в области проектирования различных общественных зданий. Для этого необходимо произвести сравнительный анализ и оценку наиболее эффективных образцов с точки зрения психодизайна – адаптации интерьеров, архитектурных и ландшафтных форм под конкретного индивида. Психологический дизайн рассматривает человека и его жизненное пространство как неразрывную целостную систему, которая развивается по определенным законам, влияющим на все аспекты жизни человека. Опираясь в своей практике на знание психологии, дизайнер может подобрать конкретные пути решения данной проблемы. Таким образом, пользуясь полученными нами сведениями, мы можем разработать план реализации нового интерьера, подстраивающегося под потребителя. По нашему мнению, наиболее эффективным путем достижения психологического комфорта потребителя будет использование трансформируемых общественных интерьеров с применением элементов мебели, адаптируемых под человека. Так образом, для достижения положительных результатов в формировании пространства под свои запросы, потребителю будет предоставлена возможность самому менять, перемещать, подстраивать под себя среду для достижения максимального комфорта.

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
Гусева Е.И., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАСАДНОГО ДЕКОРА СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Сегодня при изучении архитектурного наследия в обучении дизайнеров применяют различные методики. Архитектура российских городов включает в себя великое разнообразие фасадного декора зданий, которые отличаются своим функциональным назначением: общественные, культовые, жилые, промышленные, административные. Фасады городских сооружений всегда определяли функциональное назначение постройки, несли смысловую и эмоциональную и смысловую нагрузку, воздействуя на людское сознание и психику во все времена. В изучении региональной архитектуры, мы применяем функционально-эргономический анализ. Студенты легко проводят в дальнейшем сравнительный анализ, который довольно часто встречается в методике обучения. Интеграционный анализ является главным звеном мыслительной деятельности. Мы исследуем фасадный декор, его отдельные элементы через формирование в определенную модель. Анализ через синтез проводится на данной графической модели. Далее модель исследуемого явления раскладывается на составные части, синтезируется с иными элементами, в нее экспериментально вводятся или из нее исключаются различные элементы. Данная методика обеспечивает системный подход в обучении дизайнеров основам архитектуры. Все в модели складывается в целостную структуру, функционирующую по следующим требованиям: гармония внутригрупповых структурных элементов; наличие устойчивых взаимосвязей между всеми элементами; стабильность механизма функционирования внутренних связей и элементов; живучесть структуры в изменяющихся условиях современной городской среды. Основной целью при создании методики изучения региональной архитектуры является эффективность обучения студентов для получения навыков проектирования и графического моделирования. Подводя выводы, следует отметить, что работа дизайнера над созданием промышленного изделия – это творческий, последовательно развивающийся процесс, который основывается на системе специфических закономерностей формообразования изделий (вещи, объекта). Знание основ региональной архитектуры позволяет студентам-дизайнерам свободно ориентироваться в существующих и исторических стилях и стилевых направлениях, применять накопленный опыт в практической проектной деятельности, поднимая уровень проектной культуры в целом. Подводя итоги, следует отметить, что данная методика, позволяет анализировать и систематизировать особенности фасадного декора, начиная с раннего периода и до современности. В процессе обучения решаются задачи, позволяющие добиться эффективности процесса обучения региональной архитектуре и дизайну в России.

Лавриченко Г.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛА В КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Проектирование предметно-пространственной среды культурно-досуговых учреждений направлено на создание условий, способствующих возникновению у обучающихся учебно-познавательного настроя, способствующего реализации ими эффективной дополнительной образовательной деятельности. Такая среда может рассматриваться как дополнительный педагогический ресурс, способствующий или, наоборот, препятствующий достижению целей в образовательном процессе. В настоящее время предметно-пространственная среда культурно-досуговых учреждений – это образовательная среда, осуществляющая не только учебную, спортивную, художественную деятельность, но и пространство для проведения различных мероприятий. Стремительно меняющееся современное общество ставит необходимым создания условий для общения, обмена мнениями, опытом, научными открытиями, поэтому возникает необходимость в организации предметно-пространственной среды для проведения: симпозиумов, конференций, форумов. В рамках культурно-досуговых учреждений таким пространством является конференц-зал или актовый зал. В процессе проектирования предметно-пространственной досуговой среды появляется необходимость организации многофункционального конференц-зала, соответствующего современным медийным требованиям к осуществлению мероприятий. Интерьер такого пространства должен способствовать концентрации внимания слушателей и оптимизацию мыслительной деятельности, а также повышению познавательного интереса студентов и преподавателей.

В настоящее время существуют разработанные требования и нормы к организации предметно-пространственной актовых залов, конференц-залов, предусматривающие: габариты помещения, размеры оконных, дверных проемов, ширину прохода, высоту сцены и лестничных подъёмов, расстояния между местами сидения и другие. При проектировании конференц-зала необходимо учитывать специализацию групп лиц (слушатели, выступающие, администратор, секретари, организаторы), участвующих в мероприятии. Для каждой группы участников необходима организация рабочих мест с соответствующим набором функций и оборудованием. Особое внимание уделяется требованиям к мебельному наполнению (трибуна, место секретаря, стол администратора, места сидения) и оборудованию, для которых разработаны специальные требования. Для успешной организации и осуществления мероприятий необходимо учитывать световое и цветовое оформление предметно-пространственной среды, так как цвет интенсивно влияет на психоэмоциональное восприятие информации.

Таким образом, для успешного проектирования интерьера конференц-зала культурно-досуговых учреждений необходимо учитывать современные нормы, законы зрительного восприятия и специфику проводимых мероприятий.

Ерастова А.А., магистр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛА В ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Организация мероприятий в рамках образовательной деятельности вузов требует формирования специального пространства, которое могло бы отвечать современным требованиям и выполнять различные функции. Существующие конференц-залы в высших образовательных учреждениях, построенные еще в годы советской власти, имеют некоторые недостатки, что связано с отсутствием должного опыта в проектировании подобных помещений. Также большое влияние оказывает фактор времени.

Актуальным становится создание подходящего проекта и расчета планировочных решений конференц-зала, которые бы действительно отвечали нуждам современных процессов вуза. В контексте дизайнерского творчества невозможно изменить архитектурное или же планировочное решение, однако при помощи приемов проектной деятельности можно сформировать новое пространство, которое способно исправить первоначальные недочеты. Базовым объектом для проведения исследования нами был выбран конференц-зал Института строительства, архитектуры и искусства в г. Магнитогорске. Конференц-зал располагается на четвертом этаже и имеет максимальную вместимость около 200 человек. Визуальный анализ имеющегося мебельного наполнения и оснащения сцены показал, что они перестали отвечать современным требованиям к организации многофункциональных помещений и требуют доработки и модернизации.

Для создания проектного предложения мы учитывали требования по организации предметно-пространственной среды конференц-залов. Важными критериями правильной работы такого пространства выступали: функциональные и эстетические. Для создания внешне привлекательного интерьера мы учитывали основные правила композиции, а также использовали приемы видеозекологии. При проектировании мебельного наполнения и оборудования использовались требования по эргономике и антропометрии. Одним из перспективных направлений на сегодняшний день является использование технологий и принципов инклюзивного образования. Поэтому, в связи с этим тенденциями, мы использовали такие элементы как пандусы, разметку для слепых, таблички со шрифтом Брайля, световые указатели, подсветка и др. Данный инструментарий позволил расширить границы возможностей для творчества людей с ограниченными возможностями. В подобной ситуации немалую роль играют и устройства для оснащения конференц-залов мультимедийными системами, позволяющими перевести процессы на интерактивный режим.

Таким образом, именно модернизация и модификация отдельных элементов позволит дизайнерам достичь нужного эффекта и повысить уровень организации предметно-пространственной среды конференц-залов.

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ КРИЗИСА В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕ

Искусство, как социокультурное явление, во всех своих проявлениях зависит от множества факторов: религии, социально-экономического строя, традиций, культурных тенденций, научно-технического развития и т.д. Крайне сложно построить иерархическую последовательность перечисленных факторов, в зависимости от степени их воздействия на развитие искусства, однако, следует констатировать то большое влияние, которое они оказывают на данный процесс.

Если проследить доступный современным исследователям период развития искусства, то можно отметить, что для этого процесса характерны периоды кризиса – такого этапа развития, когда цели и задачи, характерные для предыдущего периода, становятся не актуальными. Причины возникновения кризисов в искусстве могут быть разные. Начиная от смены типа общественного строя и заканчивая техническим прогрессом. Можно утверждать, что технический прогресс способен вывести искусство на принципиально иной уровень. Так развитие инженерной мысли в эпоху Средневековья стало основой для создания прекрасных готических храмов.

Однако, технический прогресс способен также стать причиной кризиса в искусстве. Так, изобретение фотоаппарата в XIX веке стало одной из причин того, что задачи достоверной передачи окружающей действительности стали неактуальными и творцам пришлось формулировать новые цели и задачи.

По аналогии, кризис современного искусства также частично сформирован развитием научно-технического потенциала цивилизации. Казалось бы, эстетика Постмодернизма способна дать ответы на большинство вопросов современности, однако в самой концепции Постмодернизма, на наш взгляд, заложен кризис на эмоциональном и духовном уровне. Современное человечество находится на сложном переходном этапе когда, вследствие социально-экономической и информационной глобализации, цивилизация способна сделать шаг в направлении принципиально нового этапа своего развития, в том числе в искусстве. Однако, инерция мышления, имеющая в основе, прежде всего психофизиологические причины, не позволяет сделать этого.

Такие современные философы как Макс Тегмарк, Юваль Ной Харари и др. отмечают, что только переход человечества на принципиально иной, технический и цифровой, уровень бытия сможет способствовать переходу на принципиально иной уровень развития цивилизации. Так же дела обстоят и в области искусства. Современные цифровые технологии способны только частично указать примерное направление преодоления кризиса в современном искусстве, так как восприятие объектов искусства основывается на старых принципах, характерных для эстетики предыдущих периодов. Возможно, переход человечества на принципиально иной цифровой уровень существования сформулирует новые цели и задачи для искусства, что приведет к преодолению современного кризиса в искусстве и, возможно станет причиной для появления нового.

Екатериனுшкина А.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ОБМЕРА ИЗДЕЛИЯ В УЧЕБНОМ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ

Профессиональная подготовка студентов – дизайнеров мебели предусматривает организацию, проектирование, перепланировку и реконструкцию внутреннего пространства помещений в тесной взаимосвязи линий, форм и фактуры предметного и декоративного оформления. В результате выпускники компетентны в создании особой среды обитания человека, с учетом психологического и физиологического комфорта, обладающую эстетической и художественной привлекательностью.

В область профессиональной деятельности выпускников входит конструирование, изготовление и ремонт мебельных изделий, сборка, отделка и облицовка мебели. То есть, дизайнер не только разрабатывает художественно-образную концепцию, но и учитывает конструкцию, назначение комплектующих и фурнитуры. Соответственно, встает необходимость в разработке различных видов графических изображений и подготовки технической документации, что заложено в профессиональных компетенциях выпускников. Основы графической грамотности студенты получают в курсах инженерной графики и технического рисунка.

Полученный студентами опыт используется ими уже на первом курсе в художественном проектировании, начиная с первого задания. Особую роль на данном этапе выполняют обмеры мебельных изделий. студенты уже осознанно понимают назначение, конструктивные особенности, способы соединений и креплений, оперируют терминологией, инструментами и техниками. В дальнейшем, наряду с разработкой композиционного и эстетического решения в авторских проектах, значение обмеров существующих аналогов возрастает в совокупности с:

- учетом новых прогрессивных конструкций форм изделий во взаимосвязи с их элементами, материалами и технологиями изготовления;
- обеспечением вариативности и взаимозаменяемости конструктивных решений, фурнитуры, комплектующих;
- учетом сочетаний и соединений элементов конструкции между собой, их взаимоположение в изделии и в пространстве (в особенности при разработке лекального, криволинейного формообразования);
- обеспечением необходимой прочности при ударных, статических и переменных нагрузках;
- разработкой эргономических показателей размеров мебели с антропометрическими данными и архитектурно-планировочным решением помещения.

Все это, несомненно, обеспечивает более качественный уровень разработки и презентации авторских проектов мебельных единиц и комплексов, обладающих не только эстетической привлекательностью, но и учитывающих современные технологические процессы, материалы, конструкции.

Екатериனுшкина А.В., канд. пед. наук, доц. каф. дизайна,
Белова Д.А., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИЗУАЛЬНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАК ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Для всестороннего развития цивилизации, еще со времен начала индустриализации, является характерным постоянный рост промышленного производства, увеличение ресурсного потребления, появление новых материалов, технологий. Следствием этого является несоразмерное увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Стремительный рост городов привел к еще одному направлению экологической нестабильности – наличию «визуального шума (загрязнения)», «визуальной агрессии». Об этом все чаще говорят исследования в разных областях знаний, называя современные города «каменными джунглями», в которых человек становится либо безразличным, либо психически неустойчивым.

В предметно-пространственной среде данная проблема выражается несколькими противоречиями: – между развитием промышленных, цифровых, образовательных, медицинских технологий и моральным устареванием зданий и интерьеров (характерно для провинциальных городов с большинством построек советского периода); – между быстротой и массовостью застроек с применением новых технологий и материалов и спецификой визуального восприятия человеком городской среды (новые здания и интерьеры одинаковой прямолинейной геометрии с обширным наличием однородных и агрессивных зон).

На сегодняшний день, можно выделить ряд причин возникновения визуального загрязнения современной предметно-пространственной среды: наличие в строительной индустрии четких установок на унификацию и стандартизацию, обеспечивающих быстрый рост жилого и общественного фонда;

послабление эстетических позиций специалистов в руководстве «триадой Ветрувия: польза, прочность, красота» при проектировании, где утрачивается (переосмыляется) ценность компонента красоты; отторжение человека от естественных природных условий обитания; несвоевременное принятие визуальной экологии, как научного направления по исключению негативных последствий влияния среды на человека.

Однако выявление причин не привело к автоматическому их решению. Потребовалось еще два десятилетия, чтобы были очерчены контуры мер по эффективному преодолению этой проблемы. Базируясь на законах зрительного восприятия окружающей среды, визуальная экология становится одним из направлений современного дизайна. Перед дизайнерами открывается широкий спектр тем научных и прикладных исследований, в которых экологический подход определяется между естественнонаучными и гуманитарными контекстами.

Жданова Н.С., канд. пед. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРУДНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В профессиональной подготовке будущих магистров направления подготовки «Дизайн» большое значение играет оценочная деятельность, позволяющая проанализировать и оценить объекты дизайна с разных точек зрения и по разным критериям. Фактически наличие именно критических и оценочных суждений отличает уровень бакалавриата и магистратуры в области дизайна.

Несмотря на то, что по этому поводу написано достаточно много научной и педагогической литературы, единого мнения в дизайнерском сообществе нет. Противоречия возникают не только между теоретиками и практиками дизайна, но и педагогами, которые пытаются обучить этому следующее поколение дизайнеров. Это объясняется с одной стороны сложностью самого явления, с другой – психологическими трудностями студентов, сформированными на предыдущей ступени образования.

Пока студент учится на бакалавриате он выступает в качестве разработчика проектного предложения, при переходе в магистратуру – превращается в критика готовых проектов или объектов дизайна. В первом случае критиком выступает преподаватель, а студент только молча соглашается или не соглашается с полученной оценкой.

Магистерская диссертация строится на выявлении недостатков или противоречий в теории и практике дизайна. Чаще всего недостатки выявляются именно в результате оценки имеющегося продукта, и она должна быть строго аргументированная. Однако студенты к этому не готовы.

Опыт работы в магистратуре показывает, что нужна система заданий, готовящих их к оценочной деятельности. Началом может служить составление аннотаций на критические статьи в научной и искусствоведческой литературе с ясным выявлением позиции автора. Хорошо зарекомендовали себя эссе, с которыми студенты знакомы еще с времен единого государственного экзамена в школе. Здесь студент уже имеет право высказать свою точку зрения. Наконец, можно воспользоваться выполненными в бакалавриате проектами для обучения написанию полного критического заключения. В конце предложить магистрантам по полной программе оценить свой проект, выполненный в этом же семестре. В этом случае полученная оценка будет аргументировано подтверждена или опровергнута.

Сформировать оценочные умения сразу невозможно, поскольку они связаны не только со знаниями, но и с общей культурой мышления, которая выявляется в устной и письменной речи. Только через общение в той или иной форме можно воспитать настоящего критика.

Жданова Н.С., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗРОЖДЕНИЕ РУССКИХ АРХИТЕКТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ В ЦЕРКВИ ДЕРЕВНИ ВЕРХНЯЯ САНАРКА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Архитектурные традиции возведения культовых зданий в России насчитывают более тысячи лет. Однако в XX веке наша страна пережила времена жестокого атеизма, когда традиции не только не поддерживались, но разрушалось даже то, что было создано предыдущими поколениями [1]. Немногочисленные оставшиеся культовые сооружения были преданы забвению на долгие годы.

В конце 80-х годов XX века ситуация в стране изменилась: старые храмы стали восстанавливать, а затем началось и строительство новых. Большинство заново сооруженных храмов были выполнены в классических традициях русского культового зодчества. Нельзя сказать, что все они стали настоящими произведениями архитектуры, но исправно служат верующим.

В небольшой деревне Верхняя Санарка Челябинской области в 2005 году был построен храм иконы Божьей матери «Скоропослушница» в лучших традициях русского деревянного зодчества. Это селение было основано русскими казаками в середине XVIII века как укрепленный пункт близ Степной крепости. Оно относилось к Троицкой пограничной линии, защищающей уральские города от набегов кочевников. В 1899 году построили деревянную Георгиевскую церковь, однако ее постигла судьба большинства сельских храмов. Современное строительство началось с планирования каменной церкви, но сотрудники архитектурной мастерской порекомендовали использовать дерево, больше соответствующее, духу и традициям российской глубинки.

Сравнительный анализ показывает, что архитектор А.Н. Оболенский предложил новую комбинацию старых архитектурных форм, осуществил гармонизацию всех составных элементов и создал очень удачный образ. Высота церкви достигает 37 м. Сверху возвышается 15 глав, которые создают эффект многоярусности. На звоннице висят 7 колоколов, отлитых в городе Каменске-Уральском. Церковь строилась по старинной технологии, сегодня почти забытой: без использования гвоздей. Все соединения сделаны вручную и соединены деревянными шипами и штифтами.

Таким образом, церковь в селе Верхняя Санарка хороший пример возрождения архитектурных традиций и технологий по возведению деревянных культовых зданий. Она стала уникальным памятником деревянного зодчества Южного Урала.

Список литературы

1. Булавин М.В. Массовые закрытия храмов на Среднем Урале на рубеже 1920-1930-х годов // Известия Уральского государственного университета. Гуманитарные науки. Вып. 13. История. №49. 2007. С. 18-36.
2. Жданова Н.С. Формирование ценностных ориентаций студентов в процессе изучения традиционной архитектуры Урала // Философия образования. 2017. № 1 (70). С. 109-116.

Ильяшева Е.В., доцент, канд. пед. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ОТРАЖЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ КОНСТРУКТОРОВ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В настоящее время онлайн обучение становится важным фактором информационного взаимодействия, той реальностью, игнорировать которую уже не представляется возможным. Информационное образовательное пространство наполняется большими темпами. Для того чтобы избежать бессистемности и некомпетентности студентов в использовании информационных данных преподаватели вносят свой вклад в заполнение этого информационного ресурса. Важно и необходимо знать, какими услугами, средствами и для каких дидактических целей преподаватели могут воспользоваться в своей педагогической практике при использовании этих ресурсов. Практика показала, что аудитории в вузе не в полном объеме укомплектованы новыми информационными ресурсами, что обозначило проблему онлайн обучения в подготовке будущих конструкторов швейных изделий.

Любая система образования – это открытая и достаточно устойчивая система. Поэтому такие ее компоненты, как цели и содержание обучения, должны оставаться неизменными при любой форме образования. Что же касается методов, организационных форм и средств онлайн обучения, то они могут варьироваться в зависимости от применяемой концепции обучения и форм. Именно поэтому мы считаем необходимым обратиться к информационным ресурсам, которые могут обеспечить наиболее полную реализацию этих возможностей, «раздвинуть» стены аудиторий, установив новые информационные системы. С их помощью появляется возможность организации совместных работ студентов, обмена опытом преподавателями, студентами, учеными. Пользовательский интерфейс и форма представления данных на занятиях, существенно влияют на качество образования. и зависят от того, насколько хорошо организован и достаточен процесс обучения, чтобы поддерживать активность студентов на высоком уровне. По мнению М.Поташника, «качество образования – это соотношение цели и результата, включающее в себя уровень обученности, сформированности познавательных интересов обучающихся».

В заключении можно сказать, что укомплектованность каждой аудитории онлайн – технологиями и новыми средствами обучения стимулирует познавательный интерес, желание учиться, расширяет зону индивидуальной активности, увеличивает скорость подачи качественного материала, позволяет реализовать многие цели и задачи развития, и воспитания студентов с практической и эстетической точек зрения.

Саляева Т.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ. КАЛЕНДАРИ

Проектирование фирменного стиля в графическом дизайне является основополагающим этапом. В его разработку входят множество элементов рекламной и сувенирной продукции. Из истории развития полиграфической продукции известно, что создание элементов фирменного стиля, в общем, и календарей в частности тесно связано с возникновением печатного дела.

На начальном этапе проектирования календарей необходимо рассмотреть исторические аспекты. История календаря берёт своё начало в глубоком тысячелетии прошлого и является важной частью истории и цивилизации общества. На протяжении многих лет в связи с накоплением знаний окружающего мира, развитием науки, техники улучшением качества производительных сил, календарь постепенно совершенствовался. Возможности современных типографий позволяют создать практически любой календарь, который вы можете себе представить.

Большинство календарей несут в себе сущность какой-нибудь компании, её фирменный стиль. Их дизайн имеет огромную имиджевую ценность, и предназначен для многочисленной аудитории. Его можно встретить на работе, в офисе, дома. Также календари относятся к средствам коммуникации.

В настоящее время существует большое количество календарей с разнообразными названиями и с разнообразной тематикой. Есть календари посвящённые поэзии, спорту, религии (например, Православные календари). В связи с развитием техники календари можно встретить и в мобильном телефоне. Почти все виды календарей построены на основе григорианского календаря.

Сегодня наиболее востребованными видами календарей являются настенные, перекидные, карманные и отрывные календари. Конструкция перекидного календаря бывает разная. Например, настольный календарь «Домик». С лицевой его стороны нанесена календарная сетка, надписи, изображения. Календарь «Пирамидка» интересный вид, похожий на предыдущий, но меньше в размерах. Месяцы в перекидном календаре располагаются на разных страницах, с помощью пружины его можно перелистывать, вспомнить какой был день недели. Настенный календарь, который есть почти в каждом доме. Такие календари очень популярны, и удобны в обращении. Такой календарь прикрепляют к стене или к двери, он является хорошим украшением дома. Карманные календари небольшие в размерах и представляют собой небольшие карточки или открытки с дополнительной информацией. С лицевой стороны календаря располагается какое – либо изображение или рисунок. С обратной - календарная табличка.

Таким образом, современный календарь, имеет общую схожесть со старой календарной системой, но и включают свои особенные черты. Календарь, соответствующий корпоративному стилю или отражающий особенности конкретного человека может служить как скромный сувенир или роскошный подарок.

Цыганкова Е.К., студент дизайна 4 курса ИСАИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ТРАДИЦИЙ СТАЛИНСКОГО АМПИРА В ФОРМООБРАЗОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ МЕБЕЛИ

Сталинский ампи́р – это уникальное направление, которое образовалось, на территории Советского Союза в послевоенный период. На сегодняшний день образцов архитектуры и предметного наполнения этого стиля сохранилось достаточно много. В некоторых зданиях и сооружениях есть интерьеры, а в них можно увидеть обстановку быта.

Термин «сталинский ампи́р» не имеет однозначного значения. Некоторые искусствоведы его называют «сталинским барокко». В нем присутствуют античные мотивы и элементы готики, так что, наверно, более правильно было бы называть культуру этого периода «сталинской эклектикой», но прижился термин «сталинский ампи́р».

Анализ научной литературы показывает, что имеется достаточно много публикаций посвященных проявлению сталинского ампира в архитектуре жилых и общественных зданиях. В них даны причины возникновения этого явления, условия развития и влияние на современную культуру. Стилистика сталинского ампира проявлялась и в мебели особенно для общественных зданий, к сожалению, подлинных объектов сохранилось немного. Обзор интернет-магазинов свидетельствует о наличии мебели в этом ретро стиле.

Цель данного исследования: установить наличие традиций сталинского ампира и разработать методические рекомендации для проектирования новой продукции с формообразованием на основе этих традиций.

В результате исследования было установлено, что традиции сталинского ампира проявляются в мебели. Сегодня частично сохраняется номенклатура характерная для 30-х – 50-х годов, в имеющихся объектах выявляются особенности формообразования сталинского ампира. Об этом свидетельствует произведенная нами классификация современных объектов.

Изучение показало, что сегодня не все объекты мебели востребованы – буфеты, этажерки, подставки, книжные шкафы и т.д. Наиболее распространены такие изделия как: диваны, столы канцелярские, столы обеденные, стулья. В этих объектах наиболее ярко проявились особенности сталинского ампира, потому производители предлагают их в первую очередь.

Таким образом, сталинский ампи́р продолжает оставаться востребованным ретро стилем в дизайне мебели, что, по-видимому, объясняется ностальгическими настроениями части нашего общества и достаточно прочными и надежными конструкциями и материалами, которые использовались в то время и реанимируются сейчас.

Рагозина А.А., студент-бакалавр
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРИ СОЗДАНИИ ДЕКОРА ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

На сегодняшний день существует достаточно много компьютерных программ, которые могут помочь дизайнеру, художнику, архитектору в его профессиональной деятельности. Поэтому важно не только уметь вручную выполнять чертежи-схемы (кроки), но и владеть компьютерными программами такимим, как ArchiCAD, Autodesk 3dsMax, CorelDRAW Graphics Suite, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop. В данном контексте нам показалось интересным исследование, проведенное в период 2015-2020 гг. компанией «Канц-Эксмо», которое выявлено, что товары с орнаментом являются более продаваемыми, чем другие. Это нам позволило предположить, что и объекты городской среды (остановки, контейнеры для ТКО и пр.) с орнаментом будут восприниматься как декоративные элементы и позитивно скажется на восприятии города в целом.

Мы рассматриваем создание орнаментов с помощью двух компьютерных программ -Adobe Photoshop и CorelDraw.

Первая программа является многофункциональным графическим редактором, которая позволяет работать с изображениями растрового типа, однако она имеет и несколько инструментов векторного типа. Данная программа позволяет создать орнамент двумя способами:1) Функция узоры (patterns, паттерны) – это многократно повторяемое изображение, которое можно создать самим или установить библиотеку паттернов. По умолчанию представлено несколько моделей. Функция позволяет создать ленточный орнамент.2). Нарисовать орнамент любого типа благодаря графическому планшету.

Вторая программа представляет собой графический редактор, в основе которого лежат принципы векторной графики. В CorelDraw орнамент можно создать тремя способами: 1) Простыми фигурами: методом вращения, методом использования различных элементов (отразить по горизонтали, отразить по вертикали, объединение, слияние, исключение, пересечение, упрощение и т.д.). Первый метод позволяет создать орнамент розетку, вторым методом можно сделать различный тип орнамента. 2) Применение заливок. Векторные заливки могут обладать прозрачным или цветным фоном. Заливка растровым узором – растровое изображение, сложность которого определяется его размером, разрешением и глубиной цвета. 3) Нарисовать с помощью мышки или графического планшета.

Так, например, мы создали ряд эскизов для площадки накопления твердых коммунальных отходов в жилой зоне, к которым разработали индивидуальный орнамент. Таким образом, исходя из вышеописанного мы считаем, что орнамент в городской среде будет выступать как конвенциональный знак, который обеспечит быструю адаптацию людей, попадающих в город, а также позволит упростить нахождение необходимых элементов.

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТОВ

Современные изменения в обществе затрагивают различные области жизнедеятельности человека. Сегодня процесс образования включён в процесс активных преобразований в обществе и нацелен на обучение специалиста грамотного во всех областях своей деятельности. Сегодня применение информационных и компьютерных технологий в различных областях жизнедеятельности человека не вызывает сомнений. Изучение курсов «Информационные технологии» и «Компьютерные технологии» (ИТ и КТ) студентами вуза по специальности 54.03.01 – Дизайн среды предполагает плавное погружение в дальнейший процесс проектирования объектов среды. Информационные и компьютерные технологии в дизайне рассматривают как прикладную область инженерной информатики, предназначенную для создания, хранения и обработки графических моделей и их изображений, а также информации. Причём работа с данными объектами должна носить безопасный характер для студентов. Это достигается путём персонифицированной работы (студенты имеют свои логины и пароли для выполнения аудиторных и самостоятельных работ) на образовательном портале вуза ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». Целью изучаемых курсов в дизайне среды является закрепление и расширение знаний в области компьютерной графики с помощью современных графических пакетов, а также основ материаловедения и проектирования, эргономики и цветоведения в соответствии с рабочей программой и со степенью сложности. В процессе изучения данного курса студенты выполняют ряд работ, которые в дальнейшем помогают в выполнении дизайн-проектов городской среды. Например, при выполнении задания по сбору информации и изучению возможностей программы «PowerPoint» студенты выполняют презентации по различным материалам в дизайне среды. В результате формируются компетенции, которые являются базой для дальнейших курсов, таких как «Материаловедение в дизайне среды», «Проектирование», «Основы производственного мастерства», «Пластическое моделирование» и др. Полученные знания, студенты реализуют в проектировании объектов городской среды. Вопрос изучения городской среды, ее трансформации и изменения в соответствии с критериями современного времени актуален как никогда. Связано это с урбанизацией, «миграцией современного общества, готовностью горожан к организации окружающего пространства, а также готовности жителей к этим изменениям»

Чернышова Э.П., доцент, канд. филос. наук, доцент кафедры искусствovedения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ ИСКУССТВА

На сегодняшний день существует такая проблема как выработка нового понимания и отношения к символическим системам и реальностям, а именно к искусству, личным переживаниям, мышлению. Особенность символического выражения состоит в специфическом соотношении идеи и явления, образа и смысла [1, с. 8]. Становится понятным, что это самостоятельная действительность, в лоне которой рождаются и изменяются как события, так и сам человек.

Существующие на данный момент различные концепции о сущности искусства условно можно разделить, с нашей точки зрения, на две большие группы.

- К первой группе можно отнести концепции, рассматривающие искусство как познание.

Искусство существует как особый культурный феномен, так как его цель - доставить людям высокую степень эмоционального удовольствия. Общение с произведениями искусства учит зрителя (аудиторию) сознательно преодолевать возникающие противоречия и развивать собственный интеллект. Цель искусства в культурном контексте – научить творческому восприятию мира.

Таким образом, мыслители, исследующие искусство как познание, определяют его назначение как раскрытие возможностей через эмоциональное переживание.

- Ко второй группе принадлежат концепции, рассматривающие искусство как метод.

В центре внимания данной концепции стоит подход к человеку (культурно-исторический), согласно которому человек никогда не совпадает с самим собой, со своей наличностью; пока жив, он живет тем, что ещё не сказал своего последнего слова. Он всегда ценен для себя.

В традициях культурно-исторического подхода источник развития лежит не в самом человеке, а во внешнем – в культурно-историческом опыте.

Таким образом, искусство является и формой, и методом познания.

Список литературы

1. Чернышова Э.П. Онто-гносеологический анализ символической реальности: дисс. ... канд. философ. наук / Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2002.

Чернышова Э.П., доцент, канд. филос. наук, доцент кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

АРТ-РЫНОК КАК ОСНОВНАЯ СФЕРА АРТ-МЕНЕДЖМЕНТА

Интерес к взаимоотношениям между искусством и менеджментом значительно возрос во всем мире. Это связано с осознанием экономического значения индустрии культуры и искусства, а также с успехом отдельных творческих организаций и их менеджеров. Арт-индустрия относится к механизму, который объединяет экономические и культурные факторы в единую систему и производит арт-продукты в соответствии с собственной, тщательно разработанной, структурой.

Продукт духовной деятельности человека – своеобразный товар. Оригинальность искусства как товара рассматривается как источник противоречий на арт-рынке. В отличие от других товаров производство искусства имеет не только рыночную стоимость, но и символическую ценность. Оно выражает интеллектуальную прибавочную стоимость, эпистемологический интерес, который нелегко связать с экономической категорией.

Одна из трудностей в арт-менеджменте заключается в управлении ценами на произведения искусства, потому что механизм принятия решений о ценах на искусство очень сложен.

До недавнего времени структура рынка состояла из четырех игроков: коллекционер, дилер, художник, критик. И эта модель успешно существовала на протяжении долгого времени. Активные 2000-е принесли в систему арт-рынка новые институты: ярмарки, галереи, аукционы и онлайн-аукционы. Сегодня коллекционеры (и их покупательские привычки) вместе с галеристами гораздо сильнее влияют на процесс формирования стоимости, чем критики.

А призыв эстетики принимать искусство, как нечто радикально самобытное и несводимое ни к каким целям, оказал положительное влияние на его рыночный потенциал. Следовательно, важным условием высоких продаж является вывобождение потребительной стоимости произведений искусства и рассмотрение ее как наивысшего эстетического принципа. Товары, предназначенные для специального использования и подпадающие под действие торговых законов, не могут удовлетворить потребности арт-рынка. Таким образом, аура автономии переплетается с рыночной стоимостью искусства.

Исходя из этого, основной сферой арт-менеджмента является арт-рынок, для которого нужен профессиональный арт-менеджер, разбирающийся во всех сферах арт-бизнеса. Более того, функции арт-менеджера предусматривают сложные схемы координации различных видов деятельности. А, в свою очередь, специфика многоаспектности деятельности позволяет утверждать, что необходимо использовать в арт-проектах зачастую не одного, а целой группы квалифицированных арт-менеджеров.

Чернышова Э.П., доцент, канд. филос. наук, доцент кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

Чжоу Лэй, аспирант кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ СТАНОВЛЕНИЯ МОДЫ НА КОЛЛЕКЦИОНИРОВАНИЕ КИТАЙСКОГО ФАРФОРА В РОССИИ В XIX ВВ.

Развитие российского общества характеризуется постоянной трансформацией и модернизацией его эстетических категорий, в том числе художественных подходов, форм и средств. Безусловно, наряду с введением новшеств необходимо изучать и развивать жизнеспособные основы зарубежного искусства, популярного на территории России в разные исторические периоды, его коллекционирования, что способствует непрерывному и полноценному развитию мировой культуры в целом. Представленная работа посвящена исследованию становления моды на коллекционирование китайского художественного фарфора в России в XIX.

В России в XIX в. уже не только знать, но и средний класс, и городская интеллигенция могли приобретать китайский фарфор. А открытие Эрмитажа 17 февраля 1852 года для доступа публики позволило не только впервые «открыть» для многих данную страну, но и более детально познакомиться с культурой Китая, в целом, и с декоративно-прикладным искусством, в частности. Позднее формировались коллекции предметов китайского искусства в Румянцевском музее, в загородных резиденциях царей и знати под Петербургом, в музейных собраниях университетов России [1], в частных коллекциях купцов и меценатов. Так, например, китайский фарфор занимал значительное место в коллекции Александра III: приемные императора соседствовали со знаменитой Китайской галереей Гатчинского дворца.

В результате анализа научных работ по данной теме, мы можем предполагать, что интерес к произведениям китайского искусства связан с тем, что в своеобразном и утонченном китайском изображении российские почитатели искусства усматривали романтическое восприятие природы и человека, и поэтому позволили проникнуть ему во все сферы декоративного искусства.

Список литературы

1. Благодер Ю.Г. Формирование академических и частных коллекций предметов китайского прикладного искусства в России (XVIII – XIX вв.): Ученые записки Казанского государственного университета. Казань, 2009. Т. 151. № 2-2. 253 с. С. 74-82

Чернышова Э.П., доцент, канд. филос. наук, доцент кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭСТЕТИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Развитие творческой личности будущего педагога (направления – 44.04.01 – педагогическое образование, направленность (профиль) – искусство), возможно в случае создания определенных педагогических условий. На наш взгляд, важнейшими в профессиональной подготовке будущих педагогов творческих специальностей являются эстетико-педагогические условия развития творческого мышления, в связи с тем фактом, что для успешного вхождения в педагогическую профессию студент должен обладать такими качествами, как эстетическая культура, художественный вкус и др.

Эстетико-педагогические условия включают в себя педагогические и эстетические условия. В представленной работе сделан акцент на группе педагогических условий, включающих в себя субъективные условия развития творческого мышления студентов. Данные педагогические условия характеризуются двусторонней структурой: интеллектуально-психологическими особенностями обучаемого и интеллектуально-психологическими особенностями педагога творческих кафедр, лежащих в основе формирования творческой личности обучаемого [1].

Также субъективные условия включают в себя эмоционально-психологическую комфортность каждого студента, возможную при демократическом стиле общения преподавателей со студентами. Немаловажно, что при таком стиле общения возможна свобода выбора творческих форм и методов творческой деятельности в процессе обучения. Благодаря этому образуется творческая атмосфера в коллективе, которая также формируется на фоне эстетического отношения коллектива к выполняемой деятельности. Преподаватель становится для своих студентов наглядным примером творческой личности, а это немаловажно в рамках эстетико-педагогических условий.

Таким образом, развитие творческого мышления студентов наиболее успешно реализуется при соблюдении определенных эстетико-педагогических условий.

Список литературы

1. Горбачёва Д.А. Развитие творческого потенциала студентов вузов культуры и искусств – будущих специалистов социально-культурной деятельности: аксиологический подход: дис. ... д. п. н. / Д.А. Горбачёва. Москва, 2009.

Гильдина Т.А., канд. иск. доц. каф. искусствоведения и художественного образования
ФГОУ ВО РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, РФ

К ВОПРОСУ ОБ АРХИТЕКТУРНОМ НАСЛЕДИИ МАЛЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МАЛМЫЖА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Сегодня актуальной задачей становится сохранение индивидуальности, выразительности, своеобразия и узнаваемости архитектурную среды города.

В качестве примера малого города можно упомянуть Малмыж, сформировавший свой облик на протяжении долго времени с конца XVIII в. В период существования в составе Вятской губернии, являлся уездным центром, но по экономическим темпам развития уступал другим уездным центрам.

Планы города разных периодов развития Малмыжа дают возможность проследить постепенное изменение застройки, что является важным для реставрации и сохранения исторического облика города. Город имеет уникальный ландшафт и исторический контекст, во всех вариантах утвержденных градостроительных планов, развитие и строительство велось с учётом топографических особенностей, в котором река Шошма является градообразующим элементом, ограничивающим развитие городов в некоторых направлениях. [2, с. 173] Особенность города заключается в тесной композиционной взаимосвязи ландшафта и застройки центральной части города.

Значительной доминантой, вокруг которой выстраивается город, является центральная площадь, обогащённая вертикальными архитектурными акцентами, такими как главный собор и торговые ряды с муниципальными сооружениями. Центральная часть характеризуется мелкомасштабной застройкой, включающей немногочисленные каменно-кирпичные здания, кирпично-деревянные и деревянные купеческие жилые дома [1, с. 109].

К сожалению, при перестройке архитекторы не всегда внимательно подходят к градостроению, не учитывают местные особенности и сложившийся исторический контекст. Архитектурное варварство, ставшее уже привычным, искажают облик города говорит и говорит равнодушии со стороны местных органов управления. Существующая проблема сохранности сооружений усугубляется отсутствием документальных свидетельств прошлого, которые бы помогли установить исторический облик при потерях.

На фоне других малых городов бывшей губернии Малмыж выгодно отличается за счет сохранности исторической части. Грамотная стратегия развития сохранения пространств старинных городов, позволяющие передать историческую атмосферу и образ провинциального города способствует развитию туристского интереса и экономическому росту в регионе.

Список литературы

1. Гильдина Т.А., Архитектурное своеобразие города Малмыжа Вятской губернии // Университетский научный журнал. 2021. № 62. С. 100-113.
2. Курочкин М.В., Гильдина Т.А. Архитектурно-пространственное устройство уездных городов Вятской губернии (на примере Сарапула и Малмыжа) // Университетский научный журнал. 2020. № 57. С. 171-183.

Секция «Пластические искусства и художественное образование»

УДК 7.01

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСКУССТВО КАК ИНСТРУМЕНТ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Актуальность темы обусловлена тем, что в современной России наблюдается очевидное противоречие в сфере патриотического воспитания и культурной самоидентификации общества. *Методологией* исследования является исторический метод, анализ, синтез. Актуальность вопроса о сохранении национальных традиций, развития (или хотя бы поддержания) патриотизма в российском обществе подчёркивают многие современные исследователи, общественные деятели и даже президент и правительство. Однако, рассуждая о патриотизме, «"ни население, ни элиты не хотят ничего делать для того, чтобы проявить себя патриотами на деле", поскольку «большая часть граждан "не готова жертвовать чем-либо ради интересов страны", в связи с чем патриотизм остается всего лишь «формой "довольно бессмысленной парадной идентичности", скрепляющей общество» [1], и «не имеет непосредственного отношения к ним самим» [2].

Для разрешения данного противоречия не последняя роль, на наш взгляд, должна быть отведена и искусству. В эпоху глобализированной экономики и глобализации форм жизни вопрос о его цивилизационном предназначении приобретает особо острое звучание. То, что искусство неоднократно в человеческой истории играло важную идеологическую роль и в полной мере реализовывало свою миссию в сфере патриотического воспитания – факт неоспоримый. Взаимосвязь искусства с политикой, моралью, экономикой и т.д., не только не противоречит особенностям искусства, но, напротив, выявляет его особый междисциплинарный характер, позволяя системно (и более целостно) рефлексировать о мире в его развитии. Представляется, что искусство, отрефлексированное на основе вышеозначенного синтеза, может способствовать выстраиванию определённой системы знаний и практических методов решения противоречий в сфере патриотического воспитания.

Список литературы

1. <https://www.kommersant.ru/doc/2346838> (Дата обращения: 19.12.2021 г.).
2. Касамара В.А., Сорокина А.А. «С чего начинается Родина»: патриотизм в представлениях студенческой молодежи // *Общественные науки и современность*. 2016. № 6. С. 99-110.
3. Деменёв Д.Н. Об общественной роли живописи в контексте проблемы идеального // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2021. С. 523.
4. Деменёв Д.Н., Дегтярев Е.В. Об интегративном характере искусства в контексте концепций идеального // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2021. С. 524.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФИЛОСОФСКО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ УРОВЕНЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИРОДЫ И ЧЕЛОВЕКА

Проблема современного актуального искусства и художника – это одновременно и общечеловеческая проблема разрыва связей с природой (Богом, Космосом), ведущих человечество к катастрофе [1]. Основной задачей исследования становится выявление важности взаимосвязи природы и художника как проводника жизнеутверждающих, позитивных ценностей посредством прекрасного. *Методологией* исследования данной проблемы является метод искусствоведческого анализа и герменевтической редукции.

Объективная логика и красота форм и явлений природы является одной из важнейших и исходных в процессе создания произведения искусства: она есть *норма и образец* для художников. В искусстве классического/реалистического толка объективная красота форм природы является фундаментом для красоты и «*математики искусства*». Особенно органично результаты онтологического взаимопроникновения природы и художника представлены, на наш взгляд, в философии и искусстве греческой классики в рамках идеи единства «тела» и «духа», человека и природы, ставших идеалом на долгие века. Этот идеал основан на концепции «человек – мера всех вещей» (венец природы) и воплощен в скульптуре Поликлета «Дорифор», в архитектуре «Парфенона» и др. Впоследствии, логика и красота природы ещё раз убедительно, с особым участием интеллекта предстанет в искусстве Леонардо да Винчи («Мадонна в гроте», «Тайная вечеря» и др.), а в XX веке – в лучших произведениях французских, советских и мастеров других стран: А.Майоля, К. Петрова-Водкина, А. Дейнеки и др.

Природа гармонична, спокойна и вечна (в целом), тогда как человеческая цивилизация лишена данных качеств. В XXI веке появляются новые формы искусства: цифровое, биотехнологическое, уличное [2], и др. Многие из них не всегда выявляют важность взаимосвязи природы и человека, не несут общечеловеческие жизнеутверждающие ценности. Представляется, что основополагающую роль идеи красоты мироздания как главного стержня классического художественного произведения можно было бы в полной мере распространить и на принципы построения относительно гармоничной человеческой цивилизации.

Список литературы

1. Исаев А.А., Деменёв Д.Н. Философско-художественные аспекты создания живописного произведения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 2. С. 36-40.
2. Рябинова С.В., Позина Д.О. Уличное искусство г. Магнитогорска // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2021. С. 516.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
Карпенко Д.А., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РУССКОЕ ЮВЕЛИРНОЕ ИСКУССТВО КАК ФЕНОМЕН КУЛЬТУРЫ

Актуальность нашего исследования заключается в том, что изделия русско-го ювелирного искусства, являясь художественными произведениями, призваны служить не только в качестве украшений. Удовлетворяя, в основе своей, эстетические и культовые потребности человека, они способны нести в себе и патриотически-воспитательный заряд: формировать художественный вкус и культуру человека, пробуждать интерес ко всему самобытному, национальному. Чеканка, басма, филигрань, чернь, тиснение, художественное эмалирование и др., – в этих техниках русского ювелирного искусства, находит воплощение присущее человеку стремление к красоте, процесс поэтизации объективной действительности [1].

Формальная, художественно-декоративная сторона стиля древнерусского ювелирного искусства [2] дополняется определенным *идейным содержанием* [3]. А идейное содержание – это есть кристаллизация идеалов и представлений о мире человеческого общества. По мнению Л.Н. Гумилева, на уровне этноса создаётся орнамент, на уровне суперэтноса – сакральные (священные) изображения, а в индивидуальном творчестве художника – неповторимые композиции. Всё это присутствует в русском ювелирном искусстве. Однако с торжеством прагматизма в культуре XX века [5], преобладанием ценностей цивилизации над ценностями культуры и тотальной глобализацией – древнерусское ювелирное искусство как явление, данное в чувственном созерцании, всё больше становится уделом знатоков и ценителей древностей.

Список литературы

1. Деменёв Д.Н. Взаимодействие идеального и материального в живописи как процесс поэтизации объективной действительности // Диалоги о культуре и искусстве. 2020. С. 182-186.
2. Жилина Н.В. Стили в древнерусском ювелирном искусстве IX-XIII вв. / Знание. Понимание. Умение. 2012. № 1. С. 92-105.
3. Деменёв Д.Н. Единство художественного творчества как процесса // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. С. 555.
4. Demenev D.N., Gerasimova A.A., Kagan-Rosenzweig B.L., ... The significance of the achievements of light physics for art and culture // The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. Volume 92 - SCTMG 2020. International Scientific Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism». P. 1599-1605. DOI: 10.15405/epsbs.2020.10.05.212.
5. Деменёв Д.Н., Петрова К.Д. Сюрреализм как художественное направление отрицания // Художественное образование: история и современность. 2020. С. 552.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
Рудская Н.И., бакалавр,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГУМАНИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Актуальность. Развитие и тотальное поглощение информационно-технической сферой других уровней человеческого бытия с каждым десятилетием XXI века всё больше превращает человека в агуманистичного, «механически встроенного в мир существа» [1, 2]. Если же рассматривать развитие высоких технологий с позиций их блага для всего человечества, а не группы избранных лиц/корпораций [3], то следует признать, что в них заложен огромный гуманистический потенциал. *Методология* исследования включает исторический метод и метод интеллектуальной спекуляции.

Технологии широко используются для популяризации искусства, реставрации и физического сохранения художественного и культурного наследия. Оцифровка художественных произведений позволяет (хотя и в виртуальной форме) «застраховать» их от будущих цивилизационных катаклизмов. Показательно появление и внедрение в музейной практике AR-гидов – свидетельства интеграции современных технологий и традиционной духовной сферы [4]. Данная интеграция позволяет снять как материальную, так и духовную изолированность между людьми, помогая духовно возрождаться и эстетически «оживать» материальный мир. Можно предположить, что эстетическое сознание (духовность) человека будущего будет лишь обогащаться, если «наполнять» инновационные носители вечными (общечеловеческими) художественными смыслообразами. Наполнение это должно происходить отнюдь не чисто механически далёкими от гармоничного искусства субъектами. В целом же, гуманистический потенциал высоких технологий будет раскрыт максимально лишь в рамках концепции «справедливого общества».

Список литературы

1. Атанова Ю.П., Петрова К.Д., Деменёв Д.Н. Сюрреализм: отказ от социализации // Художественное образование: история и современность. 2019. С. 167-170.
2. Demenev D.N., Gerasimova A.A., Isaev A.A... Capitalist paradigm of contemporary art as an ontological problem // The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. Volume 92 – SCTMG 2020. International Scientific Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism». P. 1606-1612. DOI: 10.15405/epsbs.2020.10.05.212.
3. volga-day.ru/1142898-568521142898.html (Дата обращения: 21.12.2021 г.).
4. Деменёв Д.Н., Фахретдинов И.Р. К вопросу о соотношении цифровой и традиционной живописи в современном искусстве // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2021. С. 513.

Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ К УСПЕШНОМУ ПРОХОЖДЕНИЮ ПЕРВОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Мотивация – общее название процессов, методов, средств побуждения обучающихся к деятельности или активному освоению содержания образования. Мотивация основывается на мотивах – сложных динамических системах: включающих побуждения, стимулы, эмоции и стремления, интересы и потребности, идеалы и установки. От них осуществляются выбор и принятие решений, анализ и оценка. Мотивация является наиболее эффективным способом улучшить процесс обучения. Более актуальна профессиональная мотивация как внутренний движущий фактор развития профессионализма и личности обучающегося. Под профессиональной мотивацией понимается действие конкретных побуждений, обуславливающих выбор профессии и продолжительное выполнение обязанностей, связанных с этой профессией. К профессиональной мотивации относится и педагогическая практика.

Первая педагогическая практика очень важна, так как это приобретение успешного профессионального опыта. Она выступает в единстве с теорией и познавательной деятельностью студента.

Студенту – нельзя сказать «так надо», ему необходимо объяснить каким образом знания пригодятся на практике. Нужно открыть для него возможности практического использования знаний. Заинтересовать предметом с ориентацией на эрудицию, введение рейтинговой системы оценки за правильно и вовремя выполненное задание, постоянно акцентировать внимание на важных профессиональных компетенциях и специфических вопросах. Студенты должны быть готовы принимать активное участие в образовательном процессе, проявлять инициативу и отстаивать собственные профессиональные позиции.

Одним из методов подготовки студентов к эффективному прохождению первой педагогической практике является деловая игра. Этот метод используется для решения комплексных задач усвоения нового, закрепления материала, развития творческих способностей, формирования профессиональных умений. Он помогает формировать Я-концепцию, то есть осознание своих качеств, ценностей и поведения. Именно образ «Я» может определить эффективность студента как будущего учителя и развития его профессионального мировоззрения.

Обучение самооценке студента очень влияет на само эффективность. Чем больше поведение студента согласуется с образом идеального профессионального «Я», чем больше он ценит себя как учителя, тем более профессиональной личностью он становится, успешнее проходит процесс профессионального становления.

Умение дать оценку товарищу, укреплять уверенность в собственных силах студента признавать достоинства, авансировать положительные сдвиги. Находить несколько вариантов возможного решения поставленной задачи

Из выше перечисленных аргументов складывается мотивация студентов к успешному прохождению первой педагогической практики

Турбина К.А., студент,
Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доцент,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК МЕТОД ПОДГОТОВКИ К ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Игра всегда сопровождала взросление человека. В 1938 году ученым Йоханом Хёйзингом была написана книга «Homo ludens» («Человек играющий»), в которой он размышляет о роли игры в жизни отдельного человека и в жизни всей человеческой цивилизации. Существует огромное разнообразие игр, из которых можно выделить деловые игры. Это один из видов педагогических игр, который используется для решения комплексных задач усвоения нового, закрепления материала, развития творческих способностей, формирования профессиональных умений. Деловая игра имитирует реальную жизнь, реальную педагогическую деятельность, что позволяет участникам игр экспериментировать, проверять разные способы поведения и даже совершать ошибки, которые в реальности нельзя себе позволить.

Обучение участников происходит в процессе совместной деятельности. Каждый решает свою задачу в соответствии с ролью и функцией. Общение в деловой игре имитирующее и воспроизводящее взаимосвязь людей в процессе реальной изучаемой деятельности. Можно выделить ряд структурных компонентов: цель, предмет игры, модель взаимодействия участников (комплекс ролей и функций игроков) и система оценивания. Цель такой игры: успешная педагогическая практика. Предмет игры – разработанные конспекты уроков по изобразительному искусству. Студенты поочередно принимают на себя роли учеников и учителей.

В деловой игре нельзя играть в то, о чем нет представления, это ведет к профанации, поэтому участие обучающихся в игре требует заблаговременной подготовки. На теоретических занятиях мы вспоминали о школе, о том, как проходят уроки, как ведут себя ученики.

При анализе уроков мы узнавали свои ошибки. Такая игра позволила сократить время накопления личного опыта, открыла возможность экспериментировать с событием. Надеемся, что на таких занятиях знания усваиваются не про запас, а для будущего применения на педагогической практике.

Список источников

1. Хруцкий Е.А. Организация проведения деловых игр: учеб. пособие для преподавателей сред. спец. учеб. заведений. М.: Высшая школа, 1991. 320 с.
2. Красовский Ю.Д. Мир деловой игры. М.: Экономика, 1989. 175 с.
3. Габрусевич С.А. От деловой игры – к профессиональному творчеству: учеб.-метод. пособие. Мн.: Университетское, 1989. 125 с.

Михайлова Н.А., студент,
Хрипунова Е.А., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОВРЕМЕННОМУ УРОКУ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Понятие «современный урок» в наше время является одной из самых обсуждаемых тем и является предметом многочисленных дискуссий. Главной задачей школьного образования становится предоставление обучающимся возможности самостоятельно ставить и реализовывать учебные цели, оценивать свои достижения. Методика преподавания изобразительного искусства также претерпела изменения с учетом требований воспитания и развития компетентной, творческой, всесторонне развитой личности.

Урок – это самое главное в учебном процессе. Хороший урок включает в себя много компонентов: методы, формы работы, профессионализм и мастерство самого учителя.

На современном уроке изобразительного искусства учитель преднамеренно создает проблемные ситуации и организует поисковую деятельность учащихся по самостоятельной постановке учебных задач и их решению или сам ставит проблемы и решает их, показывая учащимся логику мысли в поисковой ситуации. Урок изобразительного искусства состоит из рациональной структуры, на каждой из которых можно создать такую ситуацию с помощью вопросов, анализа работ художников, оценивания детских работ и ведения самостоятельной работы.

Для проведения успешного урока нужно соблюдать принципы организации:

- принцип свободы, т.е. обеспечение возможности для каждого ученика открывать себя в различных видах деятельности;
- принцип сотрудничества, который, базируется на взаимопонимании и взаимодействии учителя и учащихся;
- принцип толерантности и принцип терпимости, который основывается на способности снижать уровень эмоционального реагирования на неблагоприятные факторы межличностного взаимодействия.

Современный урок изобразительного искусства должен способствовать активизации познавательной деятельности учащихся, развитие их инициативы и творчество, формировать знания, умения и навыки учащихся. На уроке должен быть создан благоприятный психологический микроклимат. Этому способствуют ситуация открытости, ситуация поддержки и ситуация успеха. Для ученика должна быть создана атмосфера, мотивирующая его к успешному обучению, направленная на формирование положительного отношения к творчеству и активной работе.

Современный урок – это урок, порождённый стремлением представить ученику максимум свободы для индивидуального творческого развития. В процессе такого урока постигаются образцы высокой культуры и духовного развития каждого ребёнка.

Михайлова Н.А., студент,
Рябинова С.В., канд. пед. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛТАЙ ГЛАЗАМИ НИКОЛАЯ РЕРИХА

Сегодня, в начале 21 века, философское наследие Николая Константиновича Рериха, распространившееся на все континенты, актуально как никогда. В 2021 году исполнилось 95 лет пребывания Рериха Н.К. на Алтае и Сибири, в рамках Центральноазиатской экспедиции.

Посвятив более 20 лет своей жизни истории и археологии, Рерих пришел к выводу, что культуры Запада и Востока имеют общие корни, которые необходимо искать в Срединной (или Центральной) Азии. Для подтверждения своей гипотезы он и организовал трансгималайскую экспедицию, которая в 1923-1928 гг. прошла по маршруту: Индия – Китай – Алтай – Монголия – Тибет – Индия. Впоследствии данная экспедиция была внесена в золотой фонд географических открытий мира. Во время экспедиции был собран уникальный материал: коллекции минералов и высокогорных растений, впервые на картах были отмечены и уточнены десятки горных вершин и перевалов, зарегистрированы ранее археологические памятники, найдены уникальные древние манускрипты. За это время Рерих написал более 500 картин, этюдов и рисунков. Были написаны книги «Сердце Азии», «Алтай – Гималаи».

Алтай – это самая северная точка горного мира Центральной Азии. Считается, что именно Алтай являлся тем коридором, где древние народы передвигались из центра Азии в Сибирь и далее в Европу. Для Николая Константиновича именно Алтай был связующим звеном между Россией и Индией. Он всю жизнь боролся за сотрудничество и сближение этих стран.

В центре Алтая возвышается, равноудаленная от четырех океанов, высочайшая вершина Сибири – гора Белуха, которая отразилась во многих полотнах художника. Здесь пролегалли пути хождений великих подвижников Востока. Об этом художник в дальнейшем напишет большой цикл «Знамена Востока» – о героях, духовных подвижниках, легендарных и исторических личностях этого края.

Николай Рерих прославил Алтай на весь мир, показал уникальность и красоту природы края. В полотнах художника Алтай приобретает символическое звучание. Это символ неисчерпаемой силы народа, готового защитить свою землю. И как художника и как философа Рериха волновали извечные темы победы добра на злом, борьбы истины и эгоизма в самом человеке, в его душе.

Благодаря Н. Рериху можно теперь сказать, что Алтай и Сибирь – это рубеж, где произошёл синтез культур Востока и Запада, роль которого отразится в будущем человечества, в формировании его нового мировоззрения.

Стоматова Д.Г., студент,

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСКУССТВО СКЕТЧА. КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ВИДАМ

Изначально «скетч» и «набросок» означали одно и то же, потом их значения разошлись, но однозначной трактовки нет до сих пор. В художественной среде чаще считается, что набросок – это незаконченный рисунок, эскиз. Он мог стать подготовительным этапом для более крупной работы. Раньше художники так и делали: начинали с набросков, чтобы продумать композицию, расположить элементы на листе, наметить основные линии.

А скетч – это полностью законченная самостоятельная работа, которая передаёт какое-то настроение или образ, при этом она может выглядеть так же, как и набросок, без тщательной проработки и детализации. Художник сам определяет, когда считать свою работу законченной, четких критериев нет.

В изобразительном искусстве существует огромное разнообразие видов скетчей. Их, как и наброски, классифицируют по нескольким параметрам:

- По типу предмета изображения (с натуры, по памяти, по воображению, комбинированные, по представлению, комплексные, по воображению).

- По способу выполнения (с использованием линий, штрихов, тональных пятен).

- По типу художественных материалов (карандашом, пером, тушью, углем, акварелью, фломастером) и бумаги (белая или цветная, гладкая или шероховатая, плотная или мягкая), либо в Digital-программах (Photoshop, Adobe Illustrator, Krita, ProCreate, Sai Paint Tool, Autodesk SketchBook Pro и т.д.) Можно смешивать несколько разных техник. Всё зависит от целей и личных предпочтений.

- По характеру объекта изображения (travel-скетчинг, городской скетчинг, food-скетчинг, fashion-скетчинг, lifestyle-скетчинг, промышленный скетчинг, ботанический скетчинг, ландшафтный скетчинг, интерьерный скетчинг, скетч-портрет, сторителлинг, скетчноутинг).

Нами был выполнена серия скетчей «Мои наблюдения» с использованием различных материалов и инструментов. При этом была проведена большая работа по выявлению плюсов и минусов каждого. В своей работе мы опирались на советы Феликса Шайнбергера – современный иллюстратор, художник и дизайнер из Германии. Это была чисто экспериментальная работа, в процессе которой больше всего понравилось работать с цветным карандашом, разные цвета которого соединены в один грифель. Смешение цветов в процессе рисования линией и штрихом позволило добиться интересного живописного эффекта в работе.

Скетчинг подарил художникам возможность максимального самовыражения. Это не только прекрасный способ, но и приятное хобби, которым можно заниматься практически в любой ситуации. Не зря говорят, что в скетчах «есть душа».

Волкова М.А., студент,

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доцент,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИКА ЛЕССИРОВКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Исследование художественно-выразительных особенностей акварели как средства живописи и графики, анализ методического опыта акварельной живописи, определение наиболее эффективных методических и технических приемов в акварели – все это актуальные проблемы теории и методики обучения будущих художников.

Акварель незаменима в преподавании изобразительного искусства в различных формах образования детей. Это обусловлено, прежде всего доступностью и простотой пользования водяными красками в процессе овладения основами изобразительной грамоты, навыками создания цветовой гармонии, организации тональной и цветовой композиции. Но для того, чтобы обучать этой "доступной" технике, педагог должен сам уверенно владеть навыками письма акварелью. Поэтому в высшей школе искусству акварели должно быть уделено более серьезное внимание. В настоящее время в курсе живописи она часто играет второстепенную роль, становится предварительным этапом к освоению масляной живописи.

Лессировка – это многослойная живопись, основная задача которой – достичь особой легкости и звучности тона или внесение тонких цветовых коррективов в детали живописи, что возможно благодаря законам оптического смешения. Эта техника, в отличие от других, требует большего времени, особенно на просушку слоев. Некоторые любят использовать около 50 или 100 очень тонких слоёв краски, которые обычно покрывают весь лист. Нами были проанализированы работы мастеров. Признанным современным мастером именно лессировки является Сергей Андрияка.

Нами была определена методика выполнения этюда в технике лессировки, определены этапы, дана характеристика необходимым дополнительным материалам. В результате работы выявились два способа лессировки. Первый способ, когда художник работает свободно по листу от светлого к темному и благодаря многослойности добивается определенного тона. Второй способ близок к технике «отмывка», когда художник последовательно наносит слои широко по всему листу, оставляя вначале самые светлые места (блики), далее – светлые места и т.д. к темным тонам. При этом способе главное условие – хорошая просушка слоев, благодаря которой достигается легкость и воздушность даже в самых темных местах.

Таким образом, можно сказать, что технике лессировки необходимо уделять больше времени в учебном процессе, т.к. она воспитывает выдержку, учит предвидению и расчету. Работы, выполненные таким способом, отличаются цельностью в работе и глубиной пространства.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дегтярев Е.В., д-р филос. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Магнитогорский филиал РАНХиГС», г. Магнитогорск, РФ

О ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ИСКУССТВА

Актуальность. Основным источником знаний о мире и о собственном положении в нем для большинства людей является обыденное познание. Вместе с тем, последнее оказывается всегда узким и ограниченным [2]. Это обусловлено тем, что обыденное познание характеризуется органической «включенностью» познающего субъекта в познавательный процесс, а потому он всегда оказывается одновременно не только субъектом, но и объектом (со стороны других субъектов) социальной деятельности и познания. Именно поэтому обыденное познание носит принципиально «необъективный» характер. Преодолеть этот «изъян» призвано научное познание [1]. Однако «обычные» люди (не ученые) далеко не всегда готовы и способны к восприятию научных знаний. *Методологией* нашего исследования стала совокупность таких методов как анализ, синтез, герменевтический метод. В результате мы пришли к нижеследующим положениям и *выводам*. В отличие от науки искусство *непосредственно* обращается к человеку, воспроизводит как особое ценностное отношение к жизни его собственный быт и переживания. Однако художник, в отличие от «обычного» человека, способен возвыситься над обыденностью (над действительностью) и, в этом смысле, «объективировать» ее, сделав, тем самым, пригодной для особого, художественного познания (освоения). При этом он последовательно может занимать две противоположные и, вместе с тем, взаимосвязанные позиции: «сопричастности» и «отстраненности». Благодаря этому через искусство художнику удастся «сделать» жизненный мир человека более осмысленным, многообразно-целостным и ценным для него. В ходе создания произведения искусства художник способен перейти из положения «бытийности» в мире в положение «со-бытийности» с ним. Поэтому, по своей сути создание подлинного произведения искусства всегда герменевтично: художник «истолковывает», «интерпретирует», «наделяет смыслом» как отражаемую («изображаемую») действительность, так и ее понимание им самим. В позиции «сопричастности» художник «осознает» собственное положение в мире и собственную оценку мира. Делает он это на основе собственного же *идеала* (не зависимо от того, осознает он это или нет). И лишь после этого художник переходит на позицию «отстраненности» и воплощает задуманное на холсте, в тексте, сценическом действии, музыкальном произведении и проч. посредством своего собственного «авторского стиля».

Список литературы

1. Дегтярев Е.В. Развитие науки и проблема единства знания и познания // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 7 (101). С. 139-141.
2. Дегтярев Е.В., Дегтярева Е.Е. Базовые функции философии как фундаментальное основание метатеории образования и воспитания личности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2021. С. 221.

Исаев А.А., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФЕНОМЕН ЦВЕТА В ПОСТРОЕНИИ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Мир разнообразен, и как часть его человек воспринимает всё существующее, независимо от того осознаёт он это или нет. Цвет – один из главных носителей информации о предметном мире, о реальности. Большое значение в живописи имеет связь между тем, что мы видим и тем, что возникает в результате увиденного в сознании человека. С XX века активно изучаются психофизиологические, психофизические и психологические вопросы цветовосприятия. Цвет, действительно, должен переживаться не только зрительно, но и психологически, и символически. Эффекты разнообразного воздействия цвета и возможность управлять ими должны стать эстетической основой эмоционального построения живописного произведения.

Цвет запоминается человеком, по меньшей мере, на двух уровнях интеллекта: сознательном, в виде вербализации цветообозначения; подсознательном, в виде непосредственного стимула. Психологическое воздействие цвета является результатом различного рода ассоциаций. Исследования и анализ литературы по данной проблеме показали, что в процессе эволюции и адаптации к окружающей среде у человека выработался ряд условных рефлексов к восприятию определённых цветов. Психофизиологическая реальность цвета – это собственно и есть цветовое воздействие на человека в изобразительном искусстве. В живописи главным выразительным средством является цвет. По мнению И. Иттена композиция начинается с определения цветовых пятен, которые определяют и её рисунок. Тому, кто начинает с рисунка, а затем добавляет к линиям цвет, никогда не удастся достичь убедительного и сильного цветового воздействия. Цвет обладает собственной массой и силой излучения и придаёт плоскости иную ценность, чем это делают линии.

Как правило, работа над созданием композиции живописного произведения ведётся не с одним изолированным элементом, а интегративно в их целостном единстве при основополагающей роли цвета. Например, ритмическая организация плоскости немыслима без того, чем мы её организуем, при помощи каких изобразительных средств: размер изображения, соотношение масс, выделение главного, равновесие и др., которые в соответствии с замыслом должны определяться цветом. Всё это собственно и называется цветовым строем работы.

Для передачи определённому пространству (холст) образно-ассоциативной характеристики необходимым и обязательным условием является создание цветового строя соответствующего замыслу автора.

Список литературы

1. Исаев А.А., Деменев Д.Н. Философско-художественные аспекты создания живописного произведения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т.2. С. 36-40.

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»

УДК 004.94

Аверьянова Т.А., канд. пед. наук, доц.,

Шацын М.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

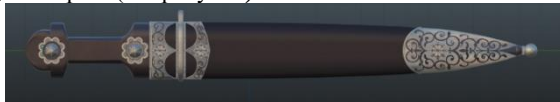
ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ УЗОРОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ В BLENDER

При 3D-моделировании художественно-промышленных изделий постоянно встречаются узоры и орнаменты различных форм и стилей. Конечно, можно моделировать все элементы «вручную». Но на это уйдет огромное количество времени и сил. Из этого можно сделать вывод: чем больше у программы 3D-моделирования функционала, возможностей и средств – тем проще и быстрее будет процесс создания модели.

Рассмотрев несколько программ 3D-моделирования, пришли к тому, что наибольшим функционалом обладает Blender. Он не ограничен предустановленными возможностями, т.к. есть возможность загрузить дополнительные модификации из сети Интернет.

При создании симметричных узоров необходимо создать плоскость. В режиме редактирования кнопкой подразделить в контекстно-зависимом меню разделить ее пополам и удалить половину. В итоге центр объекта окажется на одном из ребер. Оно будет являться центром симметрии. После создания узора на плоскости, так чтоб вся геометрия представляла собой один полигон. Для того чтоб придать ему объем его нужно выдавить. При необходимости параллельным переносом вершин орнамент адаптируется под непрямолинейный рельеф, например эллипс. Этим способом можно получить симметричный узор.

Для создания орнамента, элементы которого неоднократно повторяются, существует другой способ. Необходимо создать раппорт в объеме. Далее необходимо получить контур, по которому будет ориентированы меши смоделированные ранее. Применить модификатор кривая на меше, в нем указать объект-кривую и ось деформации. Если полученная фигура не удовлетворяет ваши цели, попробуйте развернуть изначальный меш на 90° или 180° или изменить ось деформации в модификаторе. Данная технология применима и к созданию бортиков, но только за раппорт необходимо принять геометрическую фигуру, полученную при торцевом срезе (см. рисунок).



3D-модель кавказского кинжала

Узоры на кавказском кинжале получились симметричными, что соответствует цели.

Список литературы

1. Прахов А.А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 272 с.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,

Игонин И.И., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКИХ ИГРУШЕК ИЗ ДЕРЕВА

Игрушки являются важнейшим средством воспитания ребенка. История происхождения деревянных игрушек уходит в глубину веков, к Древнему Египту. В Древней Руси для детей изготавливали из дерева «потешки» (свистульки, фигурки, трещотки и т.д.), являющиеся одновременно оберегами для новорожденных детей.

В наши дни деревянные детские игрушки также пользуются большой популярностью. Они способствуют развитию мышления, речи, памяти, эмоций, помогают познавать окружающий мир, приучают к целенаправленной, осмысленной деятельности, содействуют развитию мелкой моторики. Игрушки из экологичной, твердой, теплой чуть шероховатой на ощупь древесины разрешены для использования детям, начиная с грудного возраста (в этом случае они не должны быть окрашены, либо иметь качественное покрытие). Тип, вид, характер, оформление игрушки зависит от возраста детей. При их проектировании и изготовлении в материале учитывается детский возраст, уровень психо-физиологического развития и интересы. Для этого, еще на начальном этапе конструирования игрушек, к работе могут привлекать психологов и педагогов.

В качестве материала для игрушек, древесина очень удобна. Она натуральна, экологична, гипоаллергенна, пластична, тактильна, хорошо обрабатывается. Игрушки из дерева легко очищаются, отличаются устойчивостью к деформации, не бьются при падении. Стоит отметить, что производство детских деревянных игрушек является относительно бюджетным и несложным по исполнению.

К игрушкам в целом предъявляется множество требований безопасности. Например, химическая, механическая, пожарная, электрическая, определенные требования к уровню шума и т.д. Деревянные детские игрушки соответствуют большинству из этих требований. Безопасная огнезащитная пропитка обеспечивает даже их пожарную безопасность, делая древесину трудновоспламеняемой и стойкой к длительному нагреву. Также очень важно, чтобы поверхность игрушек была хорошо обработана, не имела трещин и заноз.

Деревянные игрушки могут играть также роль сувениров, являясь произведениями декоративно-прикладного искусства, и даже использоваться в качестве декоративных элементов в современном интерьере. Особенно это относится к традиционно-национальным игрушкам. Это содействует воспитанию у ребенка уважения к народной культуре.

Таким образом, детская деревянная игрушка должна быть тщательно продумана, грамотно сконструирована, художественно и технически качественно выполнена.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОХРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРАДИЦИЙ УРАЛЬСКОЙ ЮВЕЛИРНОЙ ШКОЛЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Основой развития ювелирного искусства Урала является в первую очередь минералогическое богатство недр этого региона драгоценными, полудрагоценными и поделочными камнями, металлическими рудами. С открытием в XVII веке месторождений в уральских горах, появилась возможность не только работать с собственным сырьём, но и продавать драгоценности в другие страны. Т

При создании ювелирных изделий мастера Уральской ювелирной школы отталкиваются именно от его неповторимой красоты, формы, цвета рисунка. Эффектная подача, умелое использование камней в сочетании с металлом, преимущественное использование техник просечного металла,ковки, литья и т.д., акцент на авторской рукотворности изделий отличают ювелиров этой школы. Целое поколение талантливых мастеров формирует неповторимое своеобразие уральского ювелирного искусства: В.У. Комаров, Б.А. Гладков, В.Ф. Ветров, Л.Ф. Устьянцев, В.М. Храмов, В.Н. Устюжанин, М.М. Лесик, В.Н. Сочнев, В.Н. Шниалов, С.А. Пинчук и другие авторы, работы которых вошли в Золотой фонд русского ювелирного искусства. В их изделиях прослеживается единая система использования старых ювелирных техник и современных приемов с особенным отношением к уральскому камню [1].

На сегодняшний день в Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова на базе кафедры художественной обработки материалов ведется подготовка специалистов в области ювелирного и камнерезного дела. Сохранение и развитие традиций уральской ювелирной школы является одной из главных задач при подготовке специалистов по данному направлению. Этому способствуют такие факторы как обеспечение преемственности образовательного процесса от курса к курсу, подбор профессиональных педагогических кадров, привлечение экспертов в области художественной обработки металла и камня, создание выставочного и методического фонда по профессиональным дисциплинам, участие в профильных выставках различного уровня и т.д. Всё это создаёт благоприятные условия для сохранения и передачи традиций уральской ювелирной школы следующим поколениям будущих мастеров.

Список литературы

1. Вандышева О.В., Волкова К.В. Характерные особенности развития уральской ювелирной школы второй половины XX – начала XXI веков // Современные тенденции развития изобразительного, декоративно-прикладного искусства и дизайна: Сборник статей. Магнитогорск: Изд-во ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова, 2015. С. 83-88.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,

Карпенко Д.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕОБХОДИМОСТЬ СОХРАНЕНИЯ ТРАДИЦИЙ ШЕМОГОДСКОГО ПРОМЫСЛА В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

Шемогодская прорезная береста – старинный промысел Севера России. Секреты успеха и популярности предметов, выполненных в этой технике: народный материал, традиционные формы, орнаментальные мотивы, художественные образы, сюжеты. Наряду с общими для всего народного искусства поэтичностью, декоративностью, праздничностью, тонким чувством красоты и пластических возможностей материала, для искусства прорезной бересты показателен условный характер орнамента, достигаемый путем образной трансформации форм реальной действительности. Основываясь на опыте предыдущих поколений, современные мастера развивают и трансформируют традиционные орнаменты и сюжеты, изделия несут на себе отпечаток личности мастера, выявляя творческий подход в работе.

Шемогодский промысел расширяется в связи с достаточным спросом на изделия. Необходимо отметить современных мастеров и предприятия, которые внесли ощутимый вклад в возрождение и сохранение традиций шемогодского берестяного промысла: школа художественного мастерства Т.Г. Вязовой, С. Дернова, В. Обухова, Т. Петрова, Н. Беричевска, Е. Полутова, И.П. Хомутинников, В.А. Лагирев, фабрика Л.А. Корепиной и Т.Ю. Лабутиной, художественно-производственный комбинат «Великоустюжские узоры». Для современного промысла характерна практика ученичества, как способ передачи мастерства, наследственного опыта.

Но в современном шемогодском промысле присутствует проблема – качество изделий страдает от увеличения массового производства. Мастера промысла продолжают хранить традиции, передаваемые из поколения в поколение, включая в современное производство передовые разработки новых технологий, улучшающие качество изделий.

Существует ряд качеств, благодаря которым шемогодская береста останется актуальной и востребованной: благоприятная сырьевая база, высокий технический и художественный уровень массовой продукции, большой объем, постоянно обновляемый ассортимент выпускаемых художественных изделий, финансовая доступность.

Список литературы

1. Герасимова А.А. Художественная береста как средство развития творческого мышления: методическое пособие. Магнитогорск, 2005. 46 с.
2. Кочев М.С. Секреты бересты. Москва: Проф-Издат, 2009. 80 с.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Соколова В.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБРАЗЫ И МОТИВЫ СКАЗОВ П.П. БАЖОВА В ДЕКОРАТИВНОМ ИСКУССТВЕ УРАЛА

Традиции декоративное искусство России имеет многовековую историю и неразрывно связаны с историей и культурой нашей страны. Значимым стал вклад уральских мастеров в становление русских культурных традиций, все выдающиеся художники и скульпторы нашей страны обращались в своём творчестве к народным мотивам, переосмысливая их. В декоративно-прикладном искусстве всесторонне отражена культура страны, её наследие. Несомненно влияние декоративно-прикладного искусства и народных промыслов на формирование художественных вкусов, на профессиональное искусство и выразительные средства современной промышленной эстетики.

Предприятия народных художественных промыслов вырабатывают огромное количество изделий, различных по назначению, применяемому материалу, способу изготовления и технике обработки, орнаменту, тематике, колористическому оформлению.

Уже много лет сказы П. Бажова привлекают внимание людей искусства - драматургов, художников, скульпторов, композиторов, кинематографистов и ювелиров. Бажов видел и понимал богатство и красоту горного Урала. Сказы Бажова впитали сюжетные мотивы, фантастические образы, колорит народных приданий и народную мудрость, истинную нравственность, духовную красоту и достоинство трудового человека.

Сказы сопровождает нарастающий поток визуальных репрезентаций: иллюстрации к литературным изданиям, изделия декоративно-прикладного искусства: Красносельская и Казаковская филигрань, Урало-Сибирская, Хохломская, Городецкая Жостовская, Нижне-Тагильская росписи, Палех, Шемогодская береста, Богородская игрушка, Златоустовская гравюра, Каслинское и Кусинское литье, Гжель, Филимоновская, Дымковская, Каргопольская игрушка, Уральский камнерезный промысел, Сысертский фарфор.

Сказы П.П. Бажова дают неисчерпаемый заряд для современных художников и мастеров декоративно-прикладного искусства. Герои сказов вдохновляют их на реализацию творческих замыслов, которые могут быть реализованы при помощи различных технологий и с использованием различных материалов.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116-119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,

Васильева С.И., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УКРАШЕНИЯ КАНДЗАСИ – НАСЛЕДИЕ СРЕДНЕВЕКОВОЙ ЯПОНИИ В СОВРЕМЕННОЙ МОДЕ

Кандзаси – японские традиционные женские украшения для волос, которые носят только с кимоно. В определение кандзаси включаются любые атрибуты, относящиеся к волосам. Японцы ходили с распущенными волосами до эры Хэйан и не нуждались в специальных аксессуарах. Позже они начали применять тонкие пруттики, чтобы закрепить причёску. Свои волосы, уложенные в затейливые причёски (нихонгами) во второй половине периода Эдо (в 1700-х годах) японские женщины начали украшать большим количеством красивых шпилек и расчесок – гребней (для поддержания формы причёски). Женский костюм японок не допускал украшений на шею или запястья, поэтому шпильки стали главным аксессуаром. Кандзаси определяли наличие вкуса японки, социальное положение и семейный статус. Эта деталь считалась священной и защищала от тёмных сил. Помимо декоративной, они играли важную стратегическую роль: закалывать волосы и быть секретным оружием в случае неожиданной атаки. Кандзаси периода Эдо считаются коллекционной редкостью.

Кандзаси делают из древесины самшита, павловнии, сакуры, магнолии и покрывают японским лаком. В древности дорогие кандзаси изготавливали из кости журавля. Встречаются кандзаси а также из золота, серебра. В последнее время для их изготовления используется латунь, черепаховый панцирь, а для украшения – шёлк, агат, кораллы, нефрит, кварц. Современные шпильки могут быть так же изготовлены из пластика, целлулоида или стекла.

В современной Японии можно редко встретить девушку с причёской, украшенной кандзаси. Эти традиционные заколки нельзя надеть с повседневным нарядом, надевают только с кимоно в соответствии с определенным временем года и поводом. Постоянно носят классические кандзаси лишь те женщины, которые по роду деятельности надевают кимоно, во время занятий традиционными искусствами, такими как чайная церемония, танцевальное искусство нихон-бүё, при создании икебаны. Некоторые молодые женщины, желая возродить древние традиции Японии, носят шпильки в повседневной жизни. В наши дни кандзаси – это заколки, шпильки, гребни, иными словами все, что делает даже простую причёску незабываемой.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116-119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Карпенко Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФИЛИГРАННЫЙ КАЗАКОВСКИЙ ПРОМЫСЕЛ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Вопросы духовности и нравственности неразрывно связаны с проблемой сохранения народного искусства как части культуры. Искусство Казаковской филигрании имеет свою специфику и узнаваемые черты, качественное своеобразие современного производства изделий.

Создавая новое современное уникальное изделие, мастер обращается к традиционным для искусства Казаковской филигрании материалам и орнаментам, что помогает раскрытию художественного образа и концептуального решения выполняемого объекта. Спрос на нетрадиционные для филигрании изделия помогает расширению ассортимента выпускаемой продукции.

Красносельский ювелирный промысел способствовал возникновению в советские годы филигранного производства в селе Казаково. Приемником навыков и традиций Казаковской артели стало АО «Казаковское предприятие художественных изделий» (КПХИ). В середине 1950-х годов сложились черты, характерные лишь для Казаковской филигрании: самостоятельное значение филигрании, приоритетное изготовление утилитарных изделий, преобладание геометрического орнамента, унификация орнаментальных элементов, уход от технологии чернения и золочения изделий.

Компания выпускает широкий ассортимент продукции: корпоративные изделия (визитницы, канцелярские принадлежности, флеш-карты), изделия прикладного характера (посуда, наборы для курения, часы, рамки для фотографий и картин, шкатулки), наградная и сувенирная продукция, изделия культового характера, украшения. Целостность и индивидуальность работ достигается сочетанием формы, материала, технологии, орнамента, высоким уровнем стилизации и композиционного единства.

В наши дни искусство филигрании демонстрирует не только опору на традиции, но и новаторские решения. Широкий ассортимент и высокий спрос на изготавливаемую продукцию позволяет сказать, что будущее Казаковского филигранного искусства оптимистично. Сканные изделия, сохраняющие художественные традиции и стилистику русского народа, занимают свою нишу в разнообразнейшем ассортименте современных ювелирных изделий.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Ляпустина А.А. Традиции и современность в русской филигрании // Материалы I международной научно-практической конференции «Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук» – Прага, Чехия. 2016. С. 184-173.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Хамина В.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЧЕТАНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА И ВСТАВОК ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТЕКСТИЛЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЯХ

Ювелирное искусство имеет тысячелетнюю историю, в результате которой мастерство различных видов ДПИ достигло высокого уровня. На протяжении веков формировались основные способы обработки цветных металлов: литьё, вышивка, филигрань, чеканка, тиснение и т. д., которые в настоящее время получили статус традиционных.

Без вставок из эмалей, поделочных и драгоценных камней невозможно представить себе ювелирное украшение, будь то сложное многоуровневое нагрудное и головное украшение или же простое кольцо. Однако в XX веке в связи с появлением новых материалов и технологий меняется восприятие ювелирного украшения – в одном изделии драгоценные металлы соединяются с далеко не «благородными» материалами, такими как дерево, пластик, винил, керамика. Среди художников-ювелиров складывается тенденция сочетания разных по своим физическим свойствам, химическому составу и фактурно-выразительным особенностям материалов.

Перспективным направлением в ювелирном искусстве является включение художественного текстиля в изделие. Традиционным использованием текстиля считается в объемных, занимающих определенное место в пространстве изделиях ДПИ. Благодаря богатству фактурно-выразительных возможностей текстиля мастера нашли способ гармоничного сочетания его с другими традиционными материалами в современных ювелирных изделиях, несмотря на определенные сложности. Так, сложилось несколько направлений, в рамках которых художественный текстиль нашел своё проявление: модифицированное создание текстильных фактур (кружево, вязание, плетение) из металла, непосредственное использование фактурных вставок из текстиля совместно с металлом. Появляются технологии «микро-макраме» и «микро-гобелен», специально адаптированные для ювелирного искусства.

Для современного ювелирного искусства уже стало традиционным использование различных материалов в едином изделии, что позволяет наиболее полно раскрыть художественно-образную концепцию и продемонстрировать возможности материалов и техник. Среди художников-ювелиров повышается актуальность создания изделий, где «сочетается несочетаемое».

Список литературы

1. Николаева М.Р. Микро-макраме как одно из современных направлений искусства плетения // Социальные и культурные практики в современном российском обществе: инициатива, партнерство, стратегия развития.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Швецова Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАДИЦИОННОГО ОРНАМЕНТА СЕВЕРНЫХ НАРОДОВ В СОВРЕМЕННОЙ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Под влиянием суровых климатических условий и территориальной обособленности от других цивилизаций у народов северной части России сформировалась уникальная культура. В устном народном творчестве и декоративно-прикладном искусстве севера отразились основы мировоззрения населяющих ту местность народов. Особого внимания заслуживают разнообразные орнаменты народов Северо-Азиатской части России, которые, являясь символическим воплощением культуры, выражают не только художественно-эстетические идеалы этноса, но и несут в себе определенную информацию. Геометрические, зооморфные, пейзажные орнаменты, которыми местные мастера издревле украшают предметы быта, отличаются ярким колоритом, ритмичностью и самобытностью. Во многих орнаментальных композициях зашифрованы образы животных и растений северной флоры и фауны, которые несут глубокий семантический смысл.

В настоящее время северные этнические орнаментальные ряды нашли широкое применение в сфере подарочной и сувенирной продукции. Сувениры представляют собой особые предметы, предназначенные напоминать о важном событии или мероприятии, например, о посещении страны, города, музея, храма и т.д. Сувениры несут колорит места, в котором они были произведены и приобретены – герб или флаг страны, изображение памятного места, эмблема и т.д.

На сегодняшний день традиционная орнаментика народов, населяющих северные части России, продолжает активно использоваться в области декоративно-прикладного искусства и дизайна не только местными художниками, перенимавшими знания и навыки из поколения в поколение, но и зарубежными мастерами. Причина данного явления кроется в уникальности и богатстве этнической культуры северян, философии и смысловой наполненности их искусства.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116-119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569
2. Северная тайнопись. Орнаменты народов Западно-Сибирского региона России / И. Ильичев, И. Шапикова, О. Шунько, Р. Миннахметова. Нижневартовск: СЛАВТЭК, 2007. 23 с. Текст: непосредственный.

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,

Федоров Е.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНДУКЦИОННОГО СПОСОБА НАГРЕВА МЕТАЛЛА В ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КОВКИ

Техника художественнойковки продолжает свое развитие в современном мире и изделия, выполненные в данном виде обработки металла, нашли широкое применение во всех областях жизнедеятельности человека. Современные технологии диктуют необходимость поиска новых, более актуальных и экономичных способов нагрева металла. Так как художественнойковкой занимаются преимущественно малые предприятия и индивидуальные предприниматели, имеющие небольшие заказы и ограниченные площади, то необходима альтернатива классическому нагреву металла в горнах.

Для такого вида предприятий актуальной является проблема выбора способа нагрева заготовок.

В индукционных печах и устройствах тепло в электропроводном нагреваемом теле выделяется токами, индуктированными в нем переменным электромагнитным полем. Таким образом, здесь осуществляется прямой нагрев [1].

Преимущества индукционного нагрева

1. Передача электрической энергии непосредственно в нагреваемое тело позволяет осуществить прямой нагрев проводниковых материалов. При этом повышается скорость нагрева по сравнению с установками косвенного действия, в которых изделие нагревается только с поверхности.

2. Передача электрической энергии непосредственно в нагреваемое тело не требует контактных устройств. Это удобно в условиях автоматизированного поточного производства, при использовании вакуумных и защитных средств.

3. Благодаря явлению поверхностного эффекта максимальная мощность, выделяется в поверхностном слое нагреваемого изделия. Поэтому индукционный нагрев при закалке обеспечивает быстрый нагрев поверхностного слоя изделия. Это позволяет получить высокую твердость поверхности детали при относительно вязкой середине.

4. Индукционный нагрев в большинстве случаев позволяет повысить производительность и улучшить условия труда.

5. При индукционном нагреве заготовок окалина не образуется.

Список литературы

1. Индукционный нагрев, закалка и индукционная плавка металлов // <http://electricalschool.info/2009/02/07/indukcionnyj-nagrev-i-indukcionnaja.html>

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОТИВЫ БАШКИРСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

Художники-ювелиры часто обращаются к народно-этнографическим и национальным традициям различных культур, включая орнаменты и изобразительные мотивы в актуальные художественные процессы.

Декоративно-прикладное искусство башкир, как и искусство любого другого народа, впитывало в себя особенности культуры разных эпох. Оно чрезвычайно многообразно: орнаментальные мотивы использовались в декорировании предметов повседневного обихода, ткачестве, вышивке, оружии, одежде, в декоре элементов дома и других объектах материальной культуры, в которых отражается тесная связь с трудом, обычаями и традициями народа [1].

Пристального внимания в контексте современного ювелирного искусства заслуживают башкирские украшения, декорированные различными орнаментами, сочетающие в себе различные материалы и технологии. Эти украшения отражают любовь и уважение к предкам. Каждое орнаментальное украшение имело свое символическое значение. Стилизованные изображения растений защищали от злых людей, а также служили для привлечения хозяину удачи и богатства. Такие украшения являются не только историческим наследием, но используются и сейчас, в торжественных случаях или национальных праздниках.

На основе анализа орнаментальных мотивов декоративно-прикладного искусства башкир нами был разработан проект комплекта украшений, который включает в себя пять объектов: кольцо, браслет, серьги, пояс и украшение на голову. Материалом для комплекта мы выбрали керамику, со вставками из белого металла. Такое сочетание материалов не является традиционным для башкирской культуры, но посредством такого переложения происходит адаптация устоявшихся этнокультурных образов к современным тенденциям путем воплощения их в новых материалах.

Таким образом, башкирские этнические мотивы могут быть гармонично трансформированы как под актуальные направления в ювелирной моде, так и интерпретированы в контексте современного праздничного костюма.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Газизова А.Ф. Национальные особенности традиционных ювелирных украшений башкир // Технология. Дизайн. Образование: Сборник материалов Всероссийской (очно-заочной) научно-практической конференции: электронный ресурс. 2020. С. 41-47.
2. Каган-Розенцвейг Б.Л., Хамина В.В. Мифологическое начало в ювелирных изделиях Даши Намдакова // Технология. Дизайн. Образование: Сборник материалов Всероссийской (очно-заочной) научно-практической конференции. 2021. С. 121-126.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,

Хамина В.В., студент

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОФОРМЛЕНИИ ЭМАЛИРОВАННОЙ ПОСУДЫ

Эмалированная посуда имеет тысячелетнюю историю, первые воспоминания о которой восходят к третьему тысячелетию до нашей эры – древние цивилизации использовали стекловидные смеси для покрытия своей глиняной утвари. Однако тот вид эмалирования, который мы все знаем, был разработан в 1760-х годах немецким специалистом Иоганном Генрихом Готлибом Юсти.

В настоящее время производство эмалированной посуды переживает своеобразное перерождение: наряду со стандартными для советских времен изображениями – цветами, овощами и фруктами – на изделия наносятся репродукции картин, абстрактные композиции, герои мультипликации и кинематографа и т.д., а также создается минималистическая однотонная посуда. Кроме того, меняется и конфигурация изделия – появляются новые альтернативные формы крышек, ручек, носиков и др.

Для определения современных тенденций в области производства эмалированной посуды мы рассмотрели продукцию различных фирм. Так, например, в новых коллекциях завода эмалированной посуды в Череповце «СтальЭмаль» изделия имеют достаточно традиционную форму, однако преобладают орнаментальные изображения, как абстрактные, так и выполненные в национальных традициях, например блюда с арабской вязью. Для продукции Лысьвенского завода эмалированной посуды характерны минималистические изображения природных мотивов – растений и птиц, нанесенных на все те же традиционные формы посуды.

Эмалированная посуда, обладая большим количеством достоинств – экологичность, бюджетность, универсальность – все же остается аутсайдером на российском рынке посуды. Мы провели социологический опрос среди потребителей, в результате которого выяснили, что современный потребитель, хотя и пользуется эмалированной посудой, однако не удовлетворён ее эстетическими характеристиками.

На основе предпочтений респондентов и анализа имеющейся на российском рынке эмалированной посуды мы создали серию деколей на основе концепций и принципов художников-авангардистов XX века.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Карпенко Д.А. необходимость создания современных экспериментальных образцов технической эмали для реализации художественной концепции произведения ДПИ в условиях малого предприятия // Студент и наука (гуманитарный цикл) – 2021: материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 307-312.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,

Николенко С.О., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОДВЕСКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ МИКРОМОЗАИКИ

Выбор материала – это операция подбора (цвет, текстура, фактура), для дальнейшего его использования в изделии. Для определения декоративных и механических свойств изделия используют различные технологические процессы.

Чтобы разглядеть цвет и рисунок, камень обычно смачивают водой. Смоченный срез выглядит как полированный. Таким способом мы определяем его декоративные свойства: цвет, текстура, блеск. Так же очень важны физико-механические свойства камня такие как: твердость, хрупкость, плотность, упругость.

Рассмотрев основные характеристики материалов наиболее удачным вариантом в выборе изделия, на наш взгляд является подвеска.

Для изготовления подвески используются твердые камни, так как данное свойство камня определяет возможность изготовления из него изделия и его дальнейшую эксплуатацию.

Для изготовления подвески нами были выбраны материалы:

1. Итальянский травертин
2. Итальянский мрамор
3. Башкирская яшма

Физические свойства камней представлены в таблице.

Физические свойства камней.

Свойства камней	Итальянский травертин	Итальянский мрамор	Башкирская яшма
Цвет	Темно-зеленый и салатный	Белый	Коричневый
Твердость по шкале Мооса	4	3-4	6,5-7
Плотность, г/см ³	2,5 – 2,74 г/см ³	2,3 – 2,6г/см ³	2,65 г/см ³

Стоит учесть, что любые подобранные породы камней должны подвергаться тщательному отбору на наличие микротрещин, так как во время изготовления или носки изделия, даже хрупкие породы могут расколоться. При обнаружении микротрещин стоит либо сменить материал, либо заранее проклеить имеющиеся трещины перед изготовлением изделия.

Список литературы

1. Канунников В.В., Герасев В.А. Разработка и технология изготовления декоративно-художественных изделий из камня: учеб.-метод. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 135 с. Текст: непосредственный.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Полецкая А.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕКОРАТИВНОГО ПОДСВЕЧНИКА

Основным материалом для изготовления декоративного подсвечника, является поделочный камень, а так же дополнительным декоративным элементом служит металл.

К эстетическим характеристикам камня относят: цвет, насыщенность и блеск, уникальный рисунок камня, это являются одним из важных критериев при выборе материала для изготовления декоративного подсвечника.

Для изготовления декоративного подсвечника, мы рассмотрели несколько видов поделочных камней: долерит, доломит, кварц.

Долерит-это изверженная порода, имеющая однородную черную окраску. Полируется до зеркального блеска. Изделия из долерита по декоративным свойствам и долговечности качественнее изделий из габбро и любых других пород.

Доломит-это породообразующий минерал. Доломит отличается разной степенью прочности и благородный цвет. Самой ценной считается порода оттенка лосося или чайной розы. Но это редкость.

Кварц-это один из самых распространённых минералов в земной коре, породообразующий минерал большинства магматических и метаморфических пород. Свободное содержание в земной коре 12%. Входит в состав других минералов в виде смесей и силикатов. Имеет множество разновидностей и как ни один другой минерал разнообразен и по цвету, и по формам нахождения, и по генезису. Встречается практически во всех типах месторождений.

Изучив характеристику рассмотренных выше поделочных камней, мы пришли к заключению, что данные материалы будут наиболее подходящими для дальнейшего использования в изделия, так как они обладают хорошими декоративными, физическими свойствами.

В изделия так же будет применяться металл, так как он подходит для декорирования изделия.

Нейзильбер – с немецкого языка «нейзильбер» («neusilber») переводится как «новое серебро». Такое наименование данный сплав получил в связи с тем, что внешне походит на драгоценный металл. Он состоит из таких же элементов, как и нейзильбер, за исключением цинка. Данный сплав нашел широкое коммерческое использование в качестве недорогого материала. Исходя из выше сказанного можно сделать вывод, что использование поделочного, декоративного камня в изделиях художественного направления является интересным вариантом с точки зрения дизайна.

Список литературы

1. Канунников В.В., Герасев В.А. Разработка и технология декоративно-прикладных изделий из камня. 2018. С. 135.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Гусева В.Н., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ЗАКРЕПКИ НЕСТАНДАРТНОЙ ФОРМЫ КАМНЕЙ

Современные художники по металлу придумывая изделия, стараются избегать стандартных, классических ювелирных изделий. Помимо формы изделий, изменяется и их наполнение. Вместо стандартных фианитов, кабошонов появляются вставки из неограниченных кристаллов, барочного жемчуга и скульптур малых форм из камня, например, цветка из аметиста.

Исходя из вышесказанного, актуальность темы исследования на наш взгляд связана с использованием нестандартной формы камней в ювелирном искусстве, так как в ювелирном деле чаще используют драгоценные камни с классической огранкой, кабошоны и для таких форм уже давно исследованы различные способы закрепки. Самым распространённым видом закрепки нестандартной формы камней является клеевая закрепка. Такой способ применяется, когда механическая закрепка не обеспечивает надёжности удержания вставки. Его основной недостаток – низкая прочность закрепки. Преимущество – почти полное отсутствие давления на вставку при закрепке. Ювелирное искусство – это не только сочетание красоты различных материалов, но и технологий изготовления, а клеевая закрепка хоть и упрощает работу, но лишает изделие «престижности».

Целью нашего исследования является разработка способа закрепки нестандартных форм камней (цветок) в ювелирных изделиях без использования клея.

Результатом нашей работы является разработанный способ безклеевой закрепки нестандартных форм камней (цветок) в ювелирных изделиях.

Представленный способ закрепки подходит как для мягких, так и для твердых вставок, так как этот метод практически не оказывает давление на вставку [1]. Также этот способ позволяет добавлять дополнительные дизайнерские решения, закрепленный камень, который удерживает вставку может быть заменен на несколько камней, на зернь или какой-нибудь кованный элемент, который будет больше входного отверстия.

Теоретический анализ литературы позволяет сделать вывод, что данный способ закрепки нестандартной формы камней не только является уникальным технологическим решением, но и дает дополнительное пространство для фантазии дизайнеров.

Список литературы

1. Луговой В.П. Технология изготовления ювелирных и художественных изделий: учебное пособие. Ростов на Дону: Феникс, 2018. 502 с. ISBN 978-5-222-26126-2. Текст: непосредственный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Жарков Б.В., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНКРУСТАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКОЙ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ ВСЕЧКИ

На данный момент в изделиях из древесины зачастую используется технология инкрустации. Инкрустация – особый вид мозаики; украшение предмета, сделанного из одного материала, путем врезания в его поверхность фигурных кусков из других материалов, образующих рисунок, не выступающий над поверхностью [1].

В данной технике используется как смешивание разных пород древесины, так и различных материалов, например металла с древесиной. Такой подход крайне популярен для украшения, так как придает статусности и дороговизны изделию.

Также инкрустация может быть использована в ювелирных украшениях, например браслете. Рассмотрим этапы выполнения изделия.

Браслет изготавливается на токарном станке, который предназначен для точения тел вращения. Также, как элемент декора, в виде заготовки можно использовать склеенную из нескольких пород заготовку, либо из одной и той же породы с клеей между слоями шпона иного цвета. Подходящая порода, а также правильный цвет придаст браслету уникальный внешний вид.

Для всечки металлической проволоки необходимо ее сначала подготовить, а именно придать необходимую толщину (3 мм). На самом же браслете нужно прорезать тонкие канавки для проволоки, которые будут чуть уже самой проволоки. По форме канавки проволока выгибается круглогубцами. Проволока клеится цианоакрилатным клеем в канавку, заготовленную заранее, и легкими ударами вбивается молотком. Оставшаяся проволока отрезается [2].

Врезка – крайне популярный метод инкрустации благодаря своей точности, тонкости и изящности.

Покрытая лаком древесина, склеенная различных пород и с металлическими вставками, раскрывает свою гигроскопическую систему и дарит неповторимую текстуру.

Таким образом, в данной технике изделие смотрится целостно, а благодаря грамотному подбору материала браслет приобретает дорогой вид в совокупности с изящным и минималистичным рисунком проволок.

Список литературы

1. Технологии всегда рядом – URL: <http://technologys.info/>
2. Инкрустация по дереву – URL: <https://www.umeltsi.ru/hitrochi/1245-inkrustaciya-po-derevu.html> (дата обращения 18.11.2021). – Текст: электронный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Ишимов И.Л., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕКОРАТИВНОГО ГОРШКА ИЗ ДЕРЕВА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

На сегодняшний день токарный станок является одним из современных моделей, который позволяет выполнить достаточно большой перечень технологических операций по обработке древесины. **Токарный станок по дереву позволяет делать не только строительные заготовки, но и различные декоративные изделия, которые призваны радовать глаз и демонстрировать возможности оборудования.**

Дерево – это уникальный материал, и сделать из него возможно все. Иногда вещи, сделанные из древесины, просто поражают.

Токарный станок – станок для обработки резанием (точением) заготовок из металлов, древесины и других материалов в виде тел вращения [1].

На токарных станках выполняют черновое и чистовое точение цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, нарезание резьбы, подрезку и обработку торцов, сверление, зенкерование и развёртывание отверстий. Токарный станок по дереву имеет одну ограниченную функцию: он только вращает деревянную заготовку.

Точение на станке также может проводиться по нескольким технологиям. Например, сегментное точение подразумевает склеивание заготовки из отдельных фрагментов древесины и последующую обработку ее на станке [2].

За счет комбинаций различных пород древесины удастся достичь множество интересных эффектов. При склеивании различных пород древесины, с последующим точением, раскрывается уникальный внешний вид. Расположение волокон в разные стороны придает изделию хаотичный рисунок. Ценность декоративному горшку придает переливание текстур разных пород древесины. Благодаря точению на токарном станке клееной заготовки, мы получаем интересную фактуру [3].

На основе выше полученной информации мы выяснили, что обработка на токарном станке является одной из самых популярных и востребованных.

Список литературы

1. Токарный станок. – URL: <https://ivd-ru.turbopages.org/ivd.ru/s/stroitelstvo-i-remont/instrumenty/priemy-raboty-na-tokarnom-stande-3511> (дата обращения: 18.11.2021). – Текст: электронный.

2. Изделия на токарный станок. – URL: <https://intehstroy-spb.ru/stanki/podelki-na-tokarnom-stande-cto-mozhno-vytochit-iz-dereva.html> (дата обращения: 18.11.2021). – Текст: электронный.

3. Юрова О.В. Технология клееных материалов. Москва, 2010. 83 с. ISBN 978-23589. Текст: непосредственный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

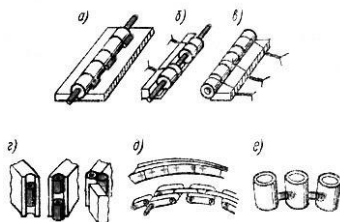
Никифорова Д.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДВИЖНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕТАЛЛА

При изготовлении ювелирных изделий иногда требуется, чтобы отдельные детали подвижно соединялись друг с другом. Такие соединения в ювелирном производстве называют шарнирами. Шарниры соединяются с помощью штифта, заклепки и резьбовой пары [1].

В штифтовом соединении шарнирным штифтом соединены шарнирные трубки, вращающиеся вокруг штифта. Штифт должен соответствовать форме отверстия и плотно входить в отверстия трубок неподвижной части и прочно в них заклиниваться. При этом вращающаяся часть шарнира должна поворачиваться без затруднений (Рис.) [3].



Штифтовые соединения

Заклепочное соединение может быть подвижным и неподвижным. Неподвижные соединения в ювелирном деле применяются реже, чем подвижные, в тех случаях, когда по форме соединяемых деталей их сложно спаять, или при ремонте изделий, когда недопустим нагрев. Для образования подвижного соединения необходимо соединить детали и просверлить в них отверстие.

Резьбовое соединение в ювелирном производстве применяют редко – в некоторых видах браслетов, где вместо штифтов на шарнире применяются винты или стержни с резьбой, а также при изготовлении серег на винтах и в других изделиях. В отличие от паяных и клепаных соединений, резьбовое соединение может легко разъединяться [2].

Список литературы

1. Телесов М.С., Ветров А.В. Изготовление и ремонт ювелирных изделий. Москва: Легпромбытиздат, 1986. 192 с.
2. Технология соединения деталей ювелирных изделий. – URL:<https://studfile.net/preview/5580439/page:4/> (Дата обращения: 5.11.2021). – Текст: электронный.
3. Штифтование. – URL:<http://www.jewel.ru/technique/shtiftovanie.html> (Дата обращения: 12.12.2021). – Текст: электронный.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Яковлев Ю.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИСНЕНИЯ КАК ВИД ДЕКОРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Резьба по дереву является одним из самых распространенных приемом декорирования мебели и других деревянных изделий. Существует довольно известный метод, позволяющий в определенной степени имитировать резьбу и механизировать процесс – это технология горячего тиснения древесины, т.е. прессование или термическое формование древесины.

Тиснение – это формирование рельефного рисунка на поверхности древесины путем прессования [2].

Первые опыты в тиснении древесины зафиксированы около 1870 г. в США (Hartford Ornamental Woodwork Company). Но нельзя сказать, что технология горячего тиснения древесины распространена повсеместно: тиснение применяется только на отдельных зарубежных и отечественных мебельных предприятиях [1].

Мебельщики практически не используют эту технологию. В некоторых других отраслях тиснение используется очень широко. Тиснение является основным способом декорирования натуральной и искусственной кожи, линолеума, бумажных и полимерных обоев, багета. В переработке пластмасс тиснение применяется при производстве сайдингов, пластиковых панелей, плинтусов и др. пластмассового погонажа.

На основе выше изложенного материала, мы выяснили, что на данный момент времени тиснение на древесине не пользуется популярностью, так как это усложняет производство любых деревянных изделий, а также требует большого количества времени для изготовления заготовки изделия.

Опираясь на представленные замечания, мы предлагаем изготовить матрицу для тиснения. Матрица изготавливается из металла, после того как будет получена заготовка для будущей матрицы ее отправляют на фрезерный станок для получения рисунка который будет выдавлен на деревянной заготовке.

Таким образом, тиснение является хорошим способом декоративной обработки древесины, с помощью него можно делать узоры различной сложности, которые будет трудно выполнить с помощью резьбы, что облегчит процесс создания декоративной обработки древесины.

Список литературы

1. Декоративное тиснение древесины – URL: <http://www.c-a-m.narod.ru/techno/press-decor.html> (дата обращения 18.11.2021). – Текст: электронный.
2. Художественно-декоративный вид отделки деталей из древесины – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18708> (дата обращения 18.11.2021). – Текст: электронный.

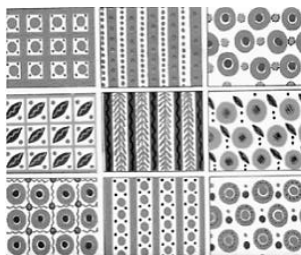
Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Новикова О.В., студ.
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСПИСИ В ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМ ИСКУССТВЕ НА ПРИМЕРЕ ДЫМКОВСКОЙ ИГРУШКИ

Декоративно-прикладное искусство – вид художественного творчества, направленной на создание изделий, тем или иным образом совмещающих утилитарную, эстетическую и художественную функции.

Дымковская игрушка – один из старейших художественных промыслов России. Он существует более 400 лет и до сих пор не утратил своей популярности.

История возникновения игрушки берет начало в XV-XVI веках. Изначально они имели форму свистулек и использовались на весеннем празднике Свистуны. В начале XIX века производство стало массовым, но в начале XX века промысел был практически утрачен, а в 1930-х удалось его возродить. Дымковский промысел до сих пор не имеет серийного производства, и каждая игрушка выполняется вручную от начала и до конца одним мастером.



Вариации орнамента в дымковской игрушке

Интересна и роспись игрушки – она представляет собой крупный геометрический узор, сочетающийся с гладкоокрашенными частями. Цвета росписи сочетаются по принципу контраста и взаимного дополнения. Все они имеют свои значения. Зелёный – жизнь, природа, земля. Белый – чистота, правда. Красный – огонь, красота, сила. Все узоры в традиционной дымковской игрушке знаковые, связанные с природой, оберегами. Круги обозначают солнечные и лунные знаки, знаки семян и зародышей. Ромб – знак плодородия. Прямая линия, а сверху волнистая – небо с облаками. Волнистая линия с точками по обе стороны – мать сыра земля и зерна в ней.

Заключительным штрихом декорирования является нанесение позолоты.

Список литературы

1. Сложеникина Н.С., Чернышова Э.П., Ильин А.Н. Философские аспекты ценности предметной формы в декоративном искусстве и дизайне // Перспективы науки. 2019. №8(119). С. 176-179.

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,

Валеева Ю.А., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Все более востребованными становятся современные и нестандартные техники изготовления художественных изделий. Например, превосходной альтернативой обычным изделиям могут быть изделия из эпоксидной смолы. При правильном подходе можно создавать настоящие дизайнерские вещи. Изделия из эпоксидной смолы отличаются уникальным внешним видом и отлично дополняют интерьер.

Эпоксидная смола – прозрачный материал, который не имеет цветности. Это свойство используют в кристально чистых бесцветных заливках, например, в ювелирных украшениях, декорах или эпоксидных столах в зависимости от выбранной цели и задачи. Однако для многих проектов требуется цветная литьевая эпоксидная смола и здесь она доказывает свою невероятную способность к окрашиванию. Благодаря различным техникам можно создать интересные цветовые переходы и переливы, имитировать срез камня, мрамора, придавать изделию особое сияние, свечение или блеск.

Многие, но не все, из множества цветных материалов, доступных на рынке, подходят для окрашивания эпоксидной смолы. Соотношение смолы в смеси может измениться, если выбранный цвет содержит масло, растворитель или воду. Если это не принять во внимание, может случиться так, что смола будет иметь тусклые пятна или даже не полностью затвердеет. Кроме того, не все колеры обладают достаточной светостойкостью и способны в эпоксидной среде обесцвечиваться или менять оттенок. На основе выше полученной информации, мы выяснили, что на данный момент времени вырос спрос общества к изделиям, выполненным из эпоксидной смолы. Не полно освещены колористические особенности изделий, выполненных из эпоксидной смолы. Исходя из существующей проблемы, нами были проведено несколько экспериментальных окрашиваний эпоксидной смолы с использованием нетрадиционных красителей. К этим материалам относятся: чернила для ручки, мел, косметические средства, люминесцентные краски, гуашь. Данный вид исследования поможет мастерам, работающим с эпоксидной смолой, использовать нетрадиционные красители при создании уникальных художественных изделий.

Список литературы

1. Гаврилова Е. Флюид-арт. Жидкий акрил. Эпоксидная смола. Спиртовые чернила. Создание картин в современных техниках. М.: Бомбора, 2021. 144 с.
2. Кочнова З.А., Жаворонок Е.С., Чалых А.Е. Эпоксидные смолы и отвердители: промышленные продукты. М.: Пэйнт-Медиа, 2014. 200 с.

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,

Васильева И.В., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

В последнее время становится всё более популярной техника изготовления изделий с использованием эпоксидной смолы. Необычный вид и фактура, которую даёт при застывании эпоксидная смола, позволяет воплощать интересные идеи.

Применение элементов декора в изделиях из эпоксидной смолы позволило существенно разнообразить направление, в дизайне изделий из древесины, так как высокая адгезия смолы практически снимает все ограничения на использование декоративных материалов.

Классикой всегда считалось древесина, которая не теряет своей актуальности и по сей день. Она обладает рядом преимуществ перед другими материалами, поэтому изделия из древесины с использованием эпоксидной смолы составляют основу относительно нового течения, связанного с творчеством.

На рисунке представлена декоративная менажница, выполненная нами из древесины с использованием эпоксидной смолы.

Менажница – однопорционное блюдо, разделённое внутри на несколько ячеек, позволяющее положить в одну тарелку разную еду, не смешивая её между собой [1].



Менажница

Для изготовления менажниц могут быть использованы различные материалы. Они могут иметь различные формы от круга до силуэта дома.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что использование эпоксидной смолы в различных видах изделий, в качестве декора, является актуальным и современным решением в изготовлении и оформлении изделий.

Список литературы

1. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины. М.: Лесная промышленность, 2015. 246 с.

Именной указатель

D

Dr Anastasia Globa 514

A

Абдразаков Р.И. 181
 Абдулвелеев И.Р. 306, 309, 312, 313
 Абдулвелеева Р.Р. 339, 340, 360, 361
 Абнасыров А.А. 250
 Абрамова Е.Ю. 257
 Авдиенко С.В. 5
 Аверков П.Л. 297
 Аверьянова Т.А. 569
 Авраменко А.А. 243
 Агелиев А.Р. 143
 Агутин Г.В. 132, 138
 Азовцева А.А. 375
 Айкашев А.В. 97
 Акилова А.Д. 506
 Акименко Р.В. 256
 Аккужин Л.Ф. 479
 Акманова З.С. 443
 Александрин Д.В. 27
 Александрова А.С. 526
 Алексеев Д.И. 175, 178, 183
 Алексеев Н.А. 480
 Алехина О.Н. 129
 Алиманов В.В. 341
 Аллабердин А.Б. 71, 72, 73, 74
 Амангалиев Е.З. 257
 Амиров Р.Н. 164, 165
 Андреев С.М. 342, 344, 345,
 346, 348, 355
 Андреева О.С. 34
 Андросенко М.В. 144, 145, 146
 Анисимова Н.А. 292
 Антоненко Ю.С. 537, 539
 Антропова Е.И. 500
 Антропова Л.И. 322
 Ануфриев А.В. 262
 Анцупов А.В. 147
 Анцупов А.В.(мл.) 147
 Анцупов В.П. 147, 148
 Апрелев В.Е. 494
 Арбузов Д.Д. 241

Артемов А.О. 168
 Артюшечкин Д.А. 182
 Астафьева М.А. 470, 471
 Атаева Е.Ю. 472
 Атангулова Г.Я. 135, 137
 Афанасьев М.Ю. 264, 269
 Афанасьева М.В. 398
 Ахмадеева И.С. 525
 Ахмадиев К.Р. 225

Б

Бабушкина Д.А. 495
 Багдасарян М.А. 329
 Бадябина Т.О. 481
 Базанова Е.В. 480, 484
 Байдингер Ю.С. 178
 Байкадамова А.Д. 192
 Баймаков А.П. 56
 Баймурзина Г.С. 206
 Баймухаметова Л.А. 496
 Бакайкина О.А. 302
 Бакытжанов Н.Р. 25
 Балакина Е.И. 433
 Баранкова И.И. 373, 380, 396,
 398, 401
 Баранов Н.А. 215
 Барбонова Н.О. 527
 Баринов А.В. 280
 Барышников М.П. 130, 196, 229
 Барышникова А.М. 124, 130, 196,
 231, 247
 Баскакова А.А. 369
 Батулин А.Р. 281
 Безрукова Е.В. 30
 Белкин Д.Е. 106
 Белова Д.А. 544
 Белоусов А.А. 528
 Белоусова И.Д. 437
 Белых Д.В. 275, 276
 Березенцев А.П. 5
 Березин А.С. 15
 Берков А.Б. 288
 Бесклеткина К.А. 516
 Бигеев В.А. 96, 97, 98, 99, 100, 103
 Бикмухаметова К.М. 371

Бирюкова Е.Е.	407
Бирюкова О.Д.	220, 226, 229, 230, 232, 238
Близнюк А.В.	533
Блинов К.А.	339
Боброва И.И.	409, 422
Бодров Е.Э.	283
Бондарев И.С.	282
Бочкарев А.А.	311
Браун Е.А.	78
Будакова А.В.	458
Бужинская Т.А.	321, 322
Бузмаков В.А.	61
Букина А.А.	180
Буланов М.В.	264, 265, 269
Буланович О.А.	175
Булатова Е.К.	500, 501
Булитко Е.В.	107, 110
Бурмистров К.В.	5, 10
Бурцев Д.С.	419
Бутасов И.Р.	74
Бывальцев К.Е.	482

В

Вавилова А.С.	425
Валеев И.И.	28
Валеева Ю.А.	589
Валишин В.М.	14
Вальяев А.В.	278, 279
Вандышева О.В.	570, 571
Варварин Е.А.	303
Варганова А.В.	290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 315
Варфоломеев А.И.	367
Василега А.Т.	301
Васильев В.С.	298
Васильева Е.И.	353
Васильева И.В.	590
Васильева С.И.	574
Ватлашева Н.В.	216
Вдовцева А.А.	217, 239
Великанов В.С.	326, 327, 328
Веремей О.М.	503, 504, 533, 534
Верещак Д.С.	532
Вечеркин М.В.	256
Витушкин М.Ю.	242
Вичкунин Д.Д.	271

Власов Ю.Б.	117
Волик Ю.Г.	67
Волков А.И.	189, 190
Волков А.Ф.	406
Волков П.В.	11, 16, 17
Волкова Е.В.	475
Волкова М.А.	566
Волокитин А.В.	246, 248
Волокитина И.Е.	246, 248
Волощук Т.Г.	184
Воронин К.М.	454
Воронцова К.А.	523

Г

Габбасов Б.М.	64
Габдулхаев Р.К.	6, 13
Габитова А.А.	368
Гаврилов В.Б.	471, 474, 475
Гаврилов В.Г.	39
Гаврилова И.В.	403, 436, 442
Гаврилова И.С.	450
Гаврилова Т.О.	102
Гаврицков С.А.	589, 590
Гавриш А.В.	128
Гавришев С.Е.	5, 6
Газизова О.В.	303, 304, 305, 314
Газизуллина А.Р.	77, 79
Галимшина А.А.	492, 493
Ганноченко М.В.	474
Гаренский Д.А.	197
Гарипов А.С.	16, 18
Гаркуша А.В.	37
Гатиатуллин Д.В.	313
Герасимова А.А.	572, 573, 574, 575, 576, 577
Герасимова К.С.	374
Гибадуллин А.И.	258, 260
Гилемов И.Г.	264, 265, 269
Гильдина Т.А.	556
Глаголева И.В.	35
Гмызина Н.В.	34
Головизнин С.М.	214
Головин Д.М.	408
Голубчик Э.М.	213, 240, 243, 244
Гончарова А.Л.	505, 506, 507, 508
Гончарова Р.Г.	503
Горбатова Е.А.	321

Горбунов А.К.	436
Горленко Д.А.	108
Горлова Е.А.	335
Горлова О.Е.	31, 36
Грачев Д.В.	220, 226, 229, 230, 232, 238

Гребенкин Л.А.	8, 9
Григоренко Л.А.	376
Григоренко М.Д.	334
Григорьев А.Д.	542
Гришин И.А.	32
Грязнов П.Н.	451
Гулаков А.А.	109
Гулемова Л.Р.	173
Гуляев Е.Ю.	106, 120
Гурьева В.А.	463
Гусева В.Н.	583
Гусева Е.И.	539
Гущин Д.Н.	83, 85

Д

Давлетбердина Н.Р.	179
Давлеткиреев М.И.	161, 163
Давлеткиреева Л.З.	415
Даушев Р.М.	17
Дегодя Е.Ю.	33, 34
Дегтярев Е.В.	567
Дегтярева А.В.	380
Деменёв Д.Н.	557, 558, 559, 560, 567
Демиденко Е.А.	468
Денисевич А.С.	267
Дергелев Э.К.	260
Дергунов С.А.	463, 464, 478, 536
Дерябина Л.В.	149, 152, 158
Динмухаметов Д.И.	187
Добряков Д.А.	63
Довженко А.С.	22, 23
Доколин А.С.	435
Долгушева О.А.	12, 13
Доможиров Д.В.	9, 12
Донцов А.С.	219
Доронин В.А.	220, 226, 229, 230, 232, 238

Дорохова В.А.	183
Доставалов А.И.	392
Дроздова П.В.	517
Дрягун Э.П.	198

Дубровская А.А.	354
Дуденков М.А.	149
Дуць Н.В.	182

Е

Евдокимов С.А.	282, 284, 286
Егоров И.Н.	395
Егорова Л.Г.	325
Екатериனுшкина А.В.	543, 544
Елгина А.Е.	259, 261
Елемесов Б.А.	272, 275
Емельянов В.А.	271
Емельянов О.В.	472
Емелюшин А.Н.	125, 126, 127, 128, 139, 166
Ерастова А.А.	541
Ермаков И.В.	159
Есипова О.К.	221
Естауова Ж.К.	34
Ефимова И.Ю.	423, 426
Ефимова Ю.Ю.	124, 130, 196
Ефремов В.А.	262, 263
Ефремова А.Е.	420

Ж

Жарков Б.В.	584
Жданова Н.С.	545, 546
Жевненко С.Н.	191
Железков О.С.	161, 162, 163
Жемчужникова В.В.	507
Жуматий А.Г.	39

З

Завалищин А.Н.	129, 219, 221, 222, 225, 228, 245
Зайнуллин А.И.	209
Закирова Р.А.	318
Закуцкая Л.А.	101
Залилов Р.В.	160
Заляднов В.Ю.	5, 6
Запьянцева В.С.	524
Зарецкий М.В.	103, 166, 167, 321, 322
Зарипов Р.Р.	396
Зарипова А.Ф.	496
Зарицкий Б.Б.	110
Зарубин Д.С.	294

Захаров В.М.	266
Захарцова В.Е.	509
Здоровцева М.	129
Землянухин С.А.	184
Зимин К.Д.	80
Зинченко А.А.	40
Зубков А.А.	18
Зубков Ар.А.	71, 72, 73
Зыкин В.Д.	111
Зыков Д.С.	355

И

Иванин Е.М.	340
Иванов А.А.	60
Иванов Д.С.	222
Иванов Е.Ф.	306
Иванов И.Л.	391
Иванов С.Л.	19, 75, 76
Иванова П.В.	19, 76
Ивекеева П.В.	147
Игликова У.Ж.	86
Иголкин А.А.	78
Игонин И.И.	570
Ильин А.Н.	450, 451
Ильина Е.А.	323, 331, 334, 335
Ильинов Н.Д.	3, 62
Ильяшева Е.В.	547
Ионова Д.М.	185
Ионова О.А.	360
Ирихов А.С.	289, 290
Исасв А.А.	568
Исасв М.К.	98
Исаенков Н.Г.	578
Искужин З.У.	283
Исмагилова Э.Р.	52
Исхакова А.М.	208
Ишембетов В.В.	7
Ишминов И.Л.	585
Ишметьев М.Е.	224

К

Каган-Розенцвейг Б.Л.	579, 580
Кагарманова Л.А.	414
Казанцева Н.К.	199
Казанцева Т.В.	199
Калмыков В.Н.	3
Кальянов Д.Н.	393

Калужная Л.Ф.	51
Каляев М.А.	258
Камалихина З.В.	154
Канунников В.В.	581, 582
Каптуренко А.Е.	293
Караулов Н.Г.	8, 12, 13
Каргин А.Д.	441
Каримбаев Т.Е.	251
Карманова Е.В.	405
Карпенко Д.А.	559, 572, 575
Картавцев С.В.	362, 364, 366, 368, 370
Карташев М.Ф.	168
Картунова С.О.	50, 51
Касимов Д.Т.	128
Касимова Г.М.	53
Каукина О.В.	583, 584, 585, 586, 587
Кашапов Р.З.	59, 69
Кашникова Ю.А.	140, 141
Кеменов Е.Н.	295
Кенарь Е.В.	144
Кипаев А.С.	93
Кириллов А.С.	342
Кирменёв А.А.	258
Киселев А.В.	413
Клитной И.А.	296
Князькина В.И.	75
Кобельков А.М.	47
Коваленко С.Д.	18
Кожевников И.О.	309
Кожемякина А.Е.	130, 196, 220, 226, 229, 230, 231, 232, 233, 238
Козлов В.С.	338
Козлова А.Е.	323
Кокорин И.Д.	343
Колесникова А.К.	431
Колкова М.С.	55, 56, 57
Кологриева У.А.	189, 190
Колотик Д.Г.	388
Колыбанов А.Н.	225
Кондрашова Ю.Н.	316, 317
Конев С.В.	11
Коновалов М.В.	385, 388, 391, 392, 395
Копцева Н.В.	124, 130, 196

Корнилов Г.П.	304, 305, 306, 309, 311, 313, 314, 315
Корнилов С.Н.	22
Корогодин А.С.	77
Корчагина М.Н.	446
Косматов В.И.	256
Котвицкий Н.А.	204, 234, 235, 236
Котельникова А.А.	310
Котельникова М.Е.	513
Котельникова Н.Е.	522
Котлярова В.К.	501
Котова К.А.	344
Котюков Т.Д.	105
Кочержинская Ю.В.	329, 330
Кошелев А.П.	145, 146
Кошкарлов А.А.	103
Кравцов А.И.	465
Кравченко А.А.	467
Кравчук И.Л.	24
Краснова Т.В.	456, 458
Красноперова И.А.	170
Кришан А.Л.	470, 471
Крупа Т.Г.	365
Крылова С.А.	180
Кудрявцев А.А.	141
Кудрявцев М.Е.	379
Кудряшов А.А.	66
Кужин К.Р.	498
Кузьмина А.В.	520
Кузьмина Д.В.	94
Куклина О.В.	95
Кулькеев А.С.	460
Кульсайтов Р.В.	3
Кунакбасва А.Т.	91
Куницкий Е.В.	24
Куприянова О.А.	243, 247
Курбангалеева М.Р.	476
Курган А.А.	82
Кургузов К.В.	85
Кургузов С.А.	170
Курзаев О.Н.	429
Курзаева Л.В.	293, 428, 429
Курочкин А.И.	60
Курочкин М.И.	345
Кусов М.М.	87
Кустабаева С.А.	231
Кутлубаев И.М.	59, 69, 70

Кухта Ю.Б.	320
Куц Д.А.	106
Куц Н.А.	96
Куцепендик А.В.	220, 226, 229, 230, 232, 238
Кушмилль О.Е.	314

Л

Лавриченко Г.А.	540
Лактюшин А.А.	162
Лаптова В.А.	267
Ласточкин Д.Е.	332
Латыпов О.Р.	164, 165
Лебедев С.А.	73
Левандовский С.А.	216, 217, 227, 237, 239
Лежнев С.Н.	249
Лейченко А.В.	516, 518, 520, 523, 526
Лемешко М.А.	363
Леонтьев А.О.	401
Лизов С.Б.	161
Линьков С.А.	255
Литвиненко Н.В.	46, 47, 48, 49
Литвинова Е.Н.	31
Лихачев А.А.	472
Лихидько М.А.	471
Лицин К.В.	272, 273, 274, 277
Логунова О.С.	323
Логунова Т.В.	336
Локотунина Н.М.	220, 230
Ломакин А.Д.	228
Лопатина Е.В.	200
Лукашова М.В.	140
Луконенко А.П.	15
Лукиянов Г.И.	390
Лукиянов Е.Д.	220, 226, 229, 230, 232, 238
Лукиянов С.И.	286
Лунев У.Д.	99
Лушников Е.К.	493
Лушникова П.А.	170
Лыгин М.М.	315
Лымарь А.Б.	258, 259, 260, 270
Люляева К.В.	220, 226, 229, 230, 232, 238
Лямин З.А.	57

Лях Д.Д.	44
Лях К.А.	43
Ляшцева Ю.С.	147

М

Маврина Н.П.	204, 234, 235, 236
Магадеев Р.Х.	84
Магасумов Г.З.	85
Мажитов А.М.	62
Мазнин Д.Н.	338, 375, 379, 382, 389, 393, 402
Мазнина Ю.А.	402
Майоров П.Е.	428
Майорова Д.И.	174
Макаров Б.Б.	162
Макаров Я.В.	277
Макарова И.В.	88
Максимов А.А.	453
Максимов И.И.	266
Малафеев А.В.	297, 298, 299, 300, 301, 302
Малахов О.С.	255, 261
Малашкин С.О.	135
Мальцев А.П.	258, 260
Маркова Е.Д.	461
Мартынов Е.М.	163
Масленникова О.Е.	419
Маслов В.В.	150
Матвеев П.А.	164, 165
Матыгуллина Е.В.	121, 122, 123
Махмутдинова Г.Ф.	486
Махмутова М.В.	425, 433
Махмутова Н.М.	415
Махоткина Е.С.	97, 186, 187, 188
Мацко Е.Ю.	67
Медведева П.И.	405
Мелентьев С.Ю.	45
Мелехин К.Е.	171
Мелихов Е.Д.	194
Мелихова Н.В.	193
Мельников И.И.	175
Мельникова К.В.	483
Метелкин А.А.	104
Метёлкин А.А.	105
Мингалиева А.Х.	127
Миндибаев М.Р.	168
Миронова А.А.	70

Миронцов В.В.	168
Мирская А.И.	512, 513
Михайлицын С.В.	166, 167
Михайлова Н.А.	563, 564
Михайлова У.В.	374, 378, 381, 383, 386

Михайловский И.А.	201
Михалкина И.В.	111
Мишанихин О.Г.	27
Мишкурлов П.Н.	27, 28
Мовчан И.Н.	424, 427
Мокшанова А.А.	476
Моллер А.Б.	137, 223
Монастырский А.В.	117
Морсева Ю.А.	481, 483, 491
Морозов С.А.	268
Морозова А.С.	529
Морскова М.М.	530
Моршаккин А.Э.	305
Мохнаткин Д.В.	140, 141
Мугалимов Р.Г.	65, 318, 319
Мугалимова А.Р.	65, 318, 319
Мурзагалиев А.Ж.	25, 26
Муртазин А.А.	484
Муртазин Ю.В.	252
Мустаков Р.А.	266
Мухамадиева А.Р.	270
Мухамедьяров А.Б.	494
Мухина Е.Ю.	354, 356
Мухтаров А.Т.	26
Мырзабеков Н.М.	25
Мякотных А.А.	19

Н

Назаров Д.А.	223
Назаров М.В.	22
Назаров О.В.	326, 327, 328
Назарова Е.К.	429
Назарова О.Б.	418, 430
Наркевич М.Ю.	323, 477, 498, 499
Наумов Д.В.	29
Наумов С.В.	168
Недоступ К.О.	30
Некрасова С.А.	448
Нетяга К.С.	491
Нефедьева Д.В.	112
Нечаева А.С.	409

Нечкина Е.О.	424
Нешпоренко Е.Г.	369
Нигматова Н.Н.	35
Никитин М.С.	475
Никифоров М.Д.	284
Никифорова Д.А.	586
Николаев А.А.	262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269
Николенко С.О.	581
Никулина А.Н.	427
Новикова О.В.	588
Новожилов И.С.	218
Новоселова Ю.Н.	479, 489
Носов Л.В.	130, 196, 220, 226, 229, 230, 231, 232, 238
Носова Т.Н.	397

О

Одинцов К.Э.	314
Одинцова Д.С.	463
Олейник Е.В.	35
Олизаренко В.В.	71, 72, 73, 74
Омельченко Е.Я.	258, 260, 270
Орехов С.А.	536
Орехова Н.Н.	30
Осинцев Н.А.	20
Осипова О.А.	110
Осокин Ю.А.	63
Охотниченко А.В.	320
Ошурков В.А.	406

П

Павлова Е.В.	40
Павлова И.Е.	58
Паладий Э.Л.	299
Панишев Н.В.	101
Панов Д.О.	168
Панова Е.А.	307, 308, 310
Панфилов С.Д.	220, 226, 229, 230, 232, 238
Панфилова О.Р.	327
Парсункин Б.Н.	351
Пашков Е.И.	457
Пашнина М.А.	510
Перминова А.В.	383
Пермяков М.Б.	452, 456, 457, 459
Пермякова О.В.	394

Песин А.М.	130, 194, 196, 204, 220, 226, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 238
Песин И.А.	130, 196, 220, 226, 229, 230, 231, 232, 238
Петеляк В.Е.	432
Петренко А.П.	176
Петров Д.А.	293
Петров И.М.	164, 165
Петров И.С.	191
Петровская Т.В.	148
Петухов В.Н.	177, 181, 192
Петухова О.И.	318, 319
Петушков М.Ю.	278, 279, 285, 287
Пивоварова К.Г.	211, 232
Пишнограев Р.С.	280, 282
Пищиков М.С.	23
Плетнев И.В.	447
Погорелов Д.А.	361
Подболотов С.В.	61
Подобреева Е.К.	517, 528
Подьяблонская В.Г.	310
Позин Д.О.	293
Полецкая А.В.	582
Полецков П.П.	247
Половнев В.В.	17
Полозкова (Малова) Е.Н.	132
Полозкова Е.Н.	134, 136
Полушкин Д.П.	439
Полякова М.А.	167, 193, 197, 198, 199, 200, 201, 203
Полянская В.А.	467
Понамарева Т.Б.	113
Попова К.А.	462
Попова Н.А.	24
Поповский С.А.	370
Постникова А.С.	110
Потапов А.В.	114
Потапов И.М.	106, 120
Потапов М.Г.	106, 110, 120, 132
Потапова М.В.	96, 99, 101
Поярков Н.Ю.	30, 31
Прасолов А.С.	346
Пустовалов Д.О.	121, 122
Пустовойтов Д.О.	130, 196, 204, 220, 226, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 238

Пучкова Е.В. 521

Р

Рагозина А.А. 550
Раимов Д.Т. 249
Рахмангулов А.Н. 26, 27
Рекадзе П.Д. 78
Решетникова А.Л. 204, 234, 235, 236
Решетникова Е.С. 150, 151
Решетова И.В. 82
Рогожкина С.В. 442
Рожков А.В. 440
Рожков Г.К. 237
Романова М.В. 407, 408, 431
Романько Е.А. 52, 53, 54
Рубан К.А. 421
Рубанова С.В. 331
Рубцов В.Ю. 218
Рудская Н.И. 560
Румянцев М.И. 129, 219, 221, 222,
225, 228, 245
Рыбаков А.Н. 64
Рыбина А.Е. 116
Рыжевол С.С. 262, 263
Рябинова С.В. 564, 565, 566
Рябчиков М.Ю. 341, 343, 347, 350,
352, 357
Рябчикова Е.С. 350, 359
Рядцких В.А. 126

С

Сабанчина Г.З. 112
Сабирова Р.Р. 307
Савельев А.А. 195
Савельева Д.А. 449
Савельева О. 129
Савельева О.П. 439
Савинов А.С. 107, 110
Савинова Ю.А. 108
Савченко С.А. 131
Савчик Д.И. 46
Сагадатов А.И. 469, 470
Сайтов Р.И. 173
Сайфуллин Д.Р. 115
Сайфуллин И.А. 347
Салимьянов И.И. 485
Сальникова М.Ю. 509, 510, 511, 512

Салыева Т.В. 548
Самигуллин В.А. 70
Самовиков С.О. 400
Самохвал А.Д. 389
Самсонов В.В. 8
Сапон Е.А. 116
Сапрыкина Ю.В. 444
Сарваров А.С. 256, 257
Сатушев Г.О. 220, 226, 229, 230,
232, 238
Сатюков А.Б. 464
Сафиуллин М.М. 459
Сверчков А.В. 240
Свечникова Н.Ю. 92, 176
Сединкина Н.А. 37
Седлецкая О.В. 213
Селеванов Ю.Ю. 382
Селиверстова Т.Ю. 92
Семавина Е.А. 386
Семавина Ю.О. 6
Семчук А.Б. 312
Серафимова Л.И. 42, 43
Сергеев С.А. 253, 259, 270
Сергеев С.С. 373
Серигов С.В. 464
Сибатагуллин С.К. 82, 83, 84, 86, 87,
89, 90, 91
Сибатагуллина М.И. 84, 87, 89, 91
Сигаев М.В. 452
Симонов П.С. 7
Симонович В.А. 122
Синянская О.М. 36
Ситников Г.К. 88
Скрипкин Е.В. 118
Скрипничук Е.В. 151
Скрябин А.В. 364
Слепов В.Е. 474
Слободонюк Д.Д. 28
Слободянский М.Г. 143, 157
Сложеникина Н.С. 571, 588
Сметнёва Н.Ю. 205
Смирнов А.И. 81
Смирнов А.Н. 179, 185
Смирнов Е.С. 268
Смирнова Т.В. 145
Смолкин Д.А. 147
Смородина К.С. 511

Смурова Т.С.	362
Сниткин Д.О.	356
Соболев К.С.	260
Соколов А.П.	304
Соколов А.С.	62
Соколов И.Л.	100
Соколова В.А.	573
Соколова Е.В.	100
Соколова М.С.	365, 367
Сокурян С.С.	255
Сорокина А.Д.	448
Сорокина Ю.А.	508
Сошин А.В.	174
Спирина А.Ю.	478
Старков А.Н.	434
Старкова Л.Г.	482, 485
Старченко Е.М.	300
Стебелева В.В.	430
Степанов Е.Н.	175, 182
Столяров А.М.	93, 94, 95
Столяров А.Ю.	133
Столяров Ф.А.	201
Стоматова Д.Г.	565
Стулов П.Е.	189, 190
Ступак А.А.	469
Ступина А.Я.	41
Сулейманов Э.И.	3
Сундуков Р.И.	385
Суровцов М.М.	486, 487, 488, 490, 494, 495, 497, 498, 499
Суслов Н.Е.	348
Сухинина Е.А.	535
Суходоев В.А.	325
Сухонослова Т.Г.	353, 358
Сысоев В.И.	83, 85, 86
Сычев С.Ю.	349
Сычков А.Б.	98, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Т

Таганов М.	468
Тарасова К.А.	244
Татарина К.С.	50
Татьянин А.Н.	152
Телегин А.В.	487
Терентьев Д.В.	169
Терентьев М.И.	117

Тетюшин К.П.	90
Тимофеева А.Е.	515
Титова Я.А.	531
Ткачева Т.А.	453, 454
Толстова Ю.С.	423
Точилкин В.В.	153, 154
Точилкин Василий В.	169
Трегубов А.А.	10
Третьяков А.М.	316, 317
Трофимов Е.Г.	422
Трошкина Е.А.	447
Тулупов О.Н.	215, 224
Тулупов П.Г.	262, 263
Турбина К.А.	562
Туркин И.С.	69
Тютеряков Н.Ш.	146, 155
Тявин Т.Ю.	54
Тяжельников А.Ю.	420

У

Угольников Н.В.	8, 9, 13
Ульчицкий О.А.	502, 513, 515, 521, 524, 525, 529, 530, 531, 532
Ульянов С.А.	210
Усанов М.Ю.	207
Усатая Т.В.	148, 149, 152, 158, 516, 523, 526, 527
Усатый Д.Ю.	156, 281
Усов И.Г.	67
Утарбеков А.М.	12
Утешева А.А.	291
Утямишев Д.М.	273

Ф

Фадеева Н.В.	38, 74
Файнштейн А.С.	11
Фахрисламов А.А.	99
Федоненко Д.Н.	330
Федоров Е.С.	578
Федосеенко Г.В.	478, 536
Федянин А.Н.	103
Феокистов Н.А.	107, 111, 113, 114, 115, 116, 119, 134, 136
Феофанов А.С.	255
Филатов А.М.	68
Филина В.Д.	125

Филиппов С.А.	350
Филиппевич А.В.	177
Филикина К.П.	254
Фомин Н.С.	32
Фурцев С.В.	8, 9

Х

Хакимьянова Л.Р.	71
Халеская А.В.	519
Хамзина В.И.	504
Хамидулина Д.Д.	449, 453, 455
Хамина В.В.	576, 580
Хамитова Р.Р.	497
Харитонов В.А.	194, 195, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 242
Харитонов Вик.А.	193
Харченко А.С.	82, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 91
Харченко Е.О.	85
Харченко М.В.	164, 165
Хидиятов А.В.	351
Хижников Д.И.	378
Хисматуллина Д.Д.	517, 519, 521, 522, 525, 527, 528, 530, 531
Хныкина О.С.	139
Холодилов С.С.	285, 399
Храмцова Е.И.	271
Хрипунова Е.А.	561, 562, 563

Ц

Цвелиховская П.В.	501
Целиканов Д.Ф.	223
Цуканов А.В.	274
Цыганкова Е.К.	549
Цыганов А.В.	4, 21

Ч

Часовитина П.А.	517
Чекмарев М.А.	308
Чернева А.А.	402
Черников С.С.	363
Чернова Е.В.	404
Чернышова Э.П.	552, 553, 554, 555
Чечушкин А.А.	366
Чжоу Лэй.	554
Чикишев Д.Н.	243, 244

Чикота С.И.	473
Чистякова В.Е.	33
Чиченева О.Н.	154
Чичерова А.А.	419
Чичугин Т.А.	259
Чуднова С.Ю.	37
Чуйкина О.В.	175
Чумарин Д.Р.	245
Чусавитина Г.Н.	410, 413, 414
Чуга А.С.	357
Чухонцев В.А.	537, 538

Ш

Шавакулева О.П.	39, 40, 41
Шадрина В.В.	417
Шайдуллин Д.М.	142, 173
Шайхисламов А.Р.	64, 68
Шакиров А.И.	14
Шалимов А.В.	316, 317
Шамсутдинова Д.Н.	534
Шаповалов Э.Л.	476
Шарафутдинов Д.М.	311
Шаров К.В.	123
Шатаева А.А.	505
Шахновский А.Н.	276
Шацын М.А.	569
Шаяхметова Р.Р.	48
Швецова Д.А.	577
Шворнев М.С.	286
Шевцова Т.И.	462, 466
Шевченко О.И.	104, 105
Шекшеев М.А.	133, 139, 166, 167
Шеметов А.Н.	309
Шеметова А.С.	186
Шестак К.В.	426
Шешуков О.Ю.	104, 105
Шиншалиев Р.Б.	372
Ширяева Е.Н.	166, 167, 171, 203
Шишиморов А.П.	384, 400
Шишкин И.В.	455
Шишляникова Т.О.	513, 518
Шканков К.С.	488
Шленкин С.А.	153, 156
Шманёв Д.Е.	352
Шмелева А.Е.	175
Шохин В.В.	250, 251, 252, 253, 254, 270

Шпак В.А.	381
Шубин И.Г.	212
Шубина М.В.	186, 187, 188
Шумский А.И.	358

Щ

Щербакова В.М.	492

Э

Эпов Д.А.	287

Ю

Юдин Д.В.	88, 92, 95, 176
Юдина С.В.	88, 91, 92, 176
Юламанова Ю.М.	157
Юлдашев А.Р.	489

Юлмухаметов Р.Р.	58
Юмабаев А.А.	120
Юраскова И.А.	172
Юрчук К.А.	359

Я

Явватова Р.Р.	142
Язвенко А.М.	133
Яковлев Ю.А.	587
Якупов Д.Р.	76
Якшимбаева А.А.	41
Ялмурзина Г.Д.	108
Янбердин Р.Р.	418
Ярмухаметова Л.А.	49
Яруллин Р.Ж.	158
Ячменёва В.В.	551

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»	3
Калмыков В.Н., Кульсантов Р.В., Сулейманов Э.И., Ильинов Н.Д. Обоснование параметров разгрузочных щелей с учетом технологических особенностей проходческих и очистных работ	3
Цыганов А.В. Применение теории игр для оценки соблюдения работниками требований промышленной безопасности	4
Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Заляднов В.Ю., Авдиенко С.В., Березенцев А.П. Разработка технологических решений по повышению качества известняка Агаповского месторождения, поступающего на переработку	5
Гавришев С.Е., Заляднов В.Ю., Габдулхаев Р.К., Семавина Ю.О. Обоснование параметров разработки и стратегии освоения месторождений с открытым способом добычи	6
Симонов П.С., Ишембетов В.В. Анализ методик определения проектного удельного расхода взрывчатых веществ на карьерах	7
Самсонов В.В., Угольников Н.В., Караулов Н.Г., Гребенкин Л.А., Фурцев С.В. Исследование кусковатости горных пород на карьерах строительных материалов	8
Угольников Н.В., Доможиров Д.В., Гребенкин Л.А., Фурцев С.В. Проектирование буровзрывных работ, обеспечивающих максимальный объем товарной продукции на карьерах строительных материалов	9
Трегубов А.А., Бурмистров К.В. История разработки месторождения железных руд горы Магнитная	10
Волков П.В., Конев С.В., Файнштейн А.С. Укрепление массива трещиноватых горных пород безопорной анкерно-сеточной конструкцией	11
Караулов Н.Г., Доможиров Д.В., Долгушева О.А., Утарбеков А.М. Возможности комплексного освоения месторождений мрамора	12
Караулов Н.Г., Угольников Н.В., Габдулхаев Р.К., Долгушева О.А. Тенденции развития техники и технологии добычи облицовочного камня	13
Шакиров А.И., Валишин В.М. Обоснование параметров комбинированной системы разработки для интенсификации очистных работ в сильнотрещиноватых горных породах	14
Луконенко А.П., Березин А.С. Практика крепления подземных выработок в сложных горно-геологических условиях	15
Волков П.В., Гарипов А.С. Технологические решения отработки Корбалихинского месторождения для достижения заданной производственной мощности рудника	16

Волков П.В., Половнев В.В., Даушев Р.М. Обоснование технологических решений при комбинированном креплении выработок Гайского подземного рудника	17
Зубков А.А., Гарипов А.С., Коваленко С.Д. Опыт обследования ствола без доступа людей с применением видеооборудования	18
Мякотных А.А., Иванова П.В., Иванов С.Л. К вопросу о разработке климатически нейтральной геотехнологии добычи торфяного сырья карьерным способом	19
Секция «Управление транспортными системами»	20
Осинцев Н.А. Моделирование зелёных логистических цепей грузопотоков с использованием сетей Петри и MCDM-методов	20
Цыганов А.В. Определение структурной размерности контрейлерной технологии как цепи поставок	21
Довженко А.С., Корнилов С.Н., Назаров М.В. Методика определения рациональной структуры сервисных автомобильных центров	22
Довженко А.С., Пищиков М.С. Развитие структуры парка автотранспортных предприятий	23
Кравчук И.Л., Куницкий Е.В., Попова Н.А. Совершенствование технологического процесса отгрузки готовой продукции на участке ИПС	24
Мурзагалиев А.Ж., Бакытжанов Н.Р., Мырзабеков Н.М. Обоснование годовой программы транспортного предприятия	25
Рахмангулов А.Н., Мурзагалиев А.Ж., Мухтаров А.Т. Выбор мест размещения транспортно-логистических центров в условиях Республики Казахстан	26
Рахмангулов А.Н., Мишкуров П.Н., Мишанихин О.Г., Александрин Д.В. Проблемы создания цифровых двойников промышленных железнодорожных станций	27
Мишкуров П.Н., Валеев И.И., Слободонюк Д.Д. Имитационные модели грузовых фронтов промышленных предприятий	28
Наумов Д.В. Технологические основы автоматизации кормоизмельчения в малых сельскохозяйственных предприятиях	29
Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»	30
Безрукова Е.В., Недоступ К.О., Поярков Н.Ю., Орехова Н.Н. Изучение закономерностей цементации меди из подотвальных вод месторождения «Сувенир»	30
Горлова О.Е., Литвинова Е.Н., Поярков Н.Ю. Принципы проектирования и практика эксплуатации модульных и передвижных обогатительных установок	31

Гришин И.А., Фомин Н.С. Организация опробования и контроля на обогатительных фабриках, перерабатывающих медно-цинковые руды	32
Дегодя Е.Ю., Чистякова В.Е. Геолого-минералогические особенности флюорит-селлаитовых руд Суранского месторождения	33
Дегодя Е.Ю., Гмызина Н.В., Андреева О.С., Естауова Ж.К. Изучение флотационной активности золотосодержащего пирита Березняковского месторождения	34
Олейник Е.В., Нигматова Н.Н., Глаголева И.В. Изучение влияния вида и расхода реагентов-модификаторов на флотационное извлечение меди из вельц-клинкера	35
Синянская О.М., Горлова О.Е. Применение дробилок ударного действия при подготовке шлаков Балхашского мелеплавильного завода к флотации	36
Сединкина Н.А., Чуднова С.Ю., Гаркуша А.В. Изучение веера распределения минеральных зерен при сепарации во взвешенном состоянии	37
Фадеева Н.В. Изучение флотационных свойств реагентов на основе ацетиленовых спиртов при флотации природного и техногенного графита	38
Шавакулева О.П., Жуматий А.Г., Гаврилов В.Г. Пути решения проблемы высокого содержания диоксида титана в железо-ванадиевом концентрате	39
Шавакулева О.П., Зинченко А.А., Павлова Е.В. Аналитический обзор переработки титаномагнетитовых руд Медведевского месторождения	40
Шавакулева О.П., Ступина А.Я., Якшимбаева А.А. Исследование обогатимости руд Туканского железорудного месторождения	41
Серафимова Л.И. Мониторинг и оценка селективного обезвоживания отходов флотации	42
Серафимова Л.И., Лях К.А. Анализ перспективности применения устройств гидропневматического типа двухвалковых зубчатых дробилок	43
Лях Д.Д. Экспериментальная оценка степени уплотнения и влагосодержания торфяного брикета по изменению его омического сопротивления	44
Мелентьев С.Ю. Изучение возможностей дальнейшего использования горных отходов Сарбайского месторождения АО «ССГПО»	45
Секция «Геология, маркшейдерское дело»	46
Литвиненко Н.В., Савчик Д.И. Определение конструктивных параметров устойчивого борта карьера по результатам обратного расчета	46

Литвиненко Н.В., Кобельков А.М. Применение программного комплекса CREDO 3D-скан для построения цифровой модели карьера	47
Литвиненко Н.В., Шаяхметова Р.Р. Создание информационной модели участка изысканий в среде CREDO	48
Литвиненко Н.В., Ярмухаметова Л.А. Определение оптимальных параметров композиционной проекции и системы координат, обеспечивающих минимальные искажения для вытянутого искусственного сооружения тоннель-мост-эстакада	49
Картунова С.О., Татарина К.С. Анализ способов съемки рудных складов	50
Картунова С.О., Калюжная Л.Ф. Анализ способов подсчета потерь и разубоживания при этажно-камерной системе разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями	51
Романько Е.А., Исмагилова Э.Р. Анализ изменения нормативной базы в области оценки устойчивости бортов и уступов карьеров	52
Романько Е.А., Касимова Г.М. Об использовании беспилотных летательных аппаратов для производства съемок на карьерах	53
Романько Е.А., Тягин Т.Ю. О проведении геомеханических исследований для горнотехнических объектов ПАО «ММК»	54
Колкова М.С. Особенности геологического строения Копанского месторождения	55
Колкова М.С., Баймаков А.П. Особенности геологического строения месторождения Малый Куйбас	56
Колкова М.С., Лямин З.А. Особенности минерального состава руд месторождения Медведевское	57
Павлова И.Е., Юлмухаметов Р.Р. Особенности проведения гироскопического ориентирования на Узельгинском подземном руднике	58
Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»	59
Кашапов Р.З., Кутлубаев И.М. Совершенствование процесса ударно-вращательного бурения	59
Курочкин А.И., Иванов А.А. Применение цифровых двойников в горном машиностроении	60
Подболотов С.В., Бузмаков В.А. Разработка автоматического анализатора моторного масла в высоконагруженных ДВС карьерных автосамосвалов типа БелАЗ	61
Мажитов А.М., Соколов А.С., Ильинов Н.Д. Определение оптимальных схем транспортирования и средств механизации при отработке масштабного месторождения разнорудных	62

Добряков Д.А., Осокин Ю.А. Технические решения по увеличению производительности скипового подъема...	63
Габбасов Б.М., Рыбаков А.Н., Шайхисламов А.Р. Методика расчёта параметров и выбора высоконапорных поршневых шламовых насосов для транспортирования шахтного шлама	64
Мугалимова А.Р., Мугалимов Р.Г. Исследование энергоэффективности электропривода насосного агрегата на основе компенсированного асинхронного двигателя	65
Кудряшов А.А. Исследование возможностей виброакустической диагностики для контроля технического состояния гидравлического оборудования	66
Усов И.Г., Мацко Е.Ю., Волик Ю.Г. Разработка и анализ конструктивного исполнения погрузочного крана с выдвигной стрелой на базе грузового автомобиля	67
Филатов А.М., Шайхисламов А.Р. Методы технического творчества в горном деле	68
Кутлубаев И.М., Кашапов Р.З., Туркин И.С. Анализ функционирования подвесного конвейера при транспортировке длинномерных рам	69
Кутлубаев И.М., Миронова А.А., Самигуллин В.А. Механизация работ при загрузке и разгрузке подвесного конвейера длинномерными деталями	70
Олизаренко В.В., Зубков Ар.А., Хакимьянова Л.Р., Аллабердин А.Б. Обоснование осушения жуковского карьера и использование осветленной карьерной воды	71
Олизаренко В.В., Зубков Ар.А., Аллабердин А.Б. Переход подземных рудников на обработку месторождений на больших глубинах	72
Олизаренко В.В., Зубков Ар.А., Лебедев С.А., Аллабердин А.Б. Оценка эксплуатационной надежности работы грунтонасосов при гидротранспорте пульпы	73
Олизаренко В.В., Фадеева Н.В., Бутасов И.Р., Аллабердин А.Б. Перевод подземного автосамосвала с дизельного привода на комбинированный	74
Князькина В.И., Иванов С.Л. Применение теротехнологий для развития системы мониторинга и диагностики горного оборудования при освоении месторождений полезных ископаемых в условиях Арктики	75
Якупов Д.Р., Иванова П.В., Иванов С.Л. Экспериментальные исследования движения комплекса добычи торфяного сырья по поверхности натуральной торфяной залежи	76
Корогодин А.С., Газизуллина А.Р. К вопросу эффективности функционирования горного оборудования плавучего комплекса в условиях Арктики	77

Иголкин А.А., Рекадзе П.Д., Браун Е.А. Оценка независимости параметров динамических характеристик насосов от характеристик стеновых систем	78
Газизуллина А.Р. Обзор средств ремонта цапф барабанной мельницы	79
Зимин К.Д. Развитие стратегий технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования	80
Смирнов А.И. Подход к анализу многофункциональных средств механизации для перегрузки насыпных материалов	81
Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»	82
Решетова И.В., Харченко А.С., Сибатуллин С.К., Курган А.А. Повышение газопроницаемости агломерационной шихты использованием поверхностно-активных веществ	82
Гущин Д.Н., Харченко А.С., Сысоев В.И., Сибатуллин С.К. Влияние расхода железорудного концентрата магнетиального на показатели агломерационного процесса при спекании его в смеси с магнетитовым концентратом	83
Магадеев Р.Х., Сибатуллина М.И., Харченко А.С., Сибатуллин С.К. Совершенствование процесса агломерации для уменьшения углеродного следа увеличением потребления природного газа при выплавке чугуна в доменной печи	84
Сысоев В.И., Гущин Д.Н., Магасумов Г.З., Харченко Е.О., Кургузов К.В. Применимость отходов сероулавливающей установки для совершенствования агломерационного процесса	85
Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Сысоев В.И., Игликова У.Ж. Физико-химические характеристики железорудного сырья при восстановлении в среде водорода под статической нагрузкой	86
Кусов М.М., Сибатуллина М.И., Харченко А.С., Сибатуллин С.К. Основы модели для цифрового двойника доменного процесса, обеспечивающего снижение углеродного следа при производстве металла	87
Ситников Г.К., Макарова И.В., Юдина С.В., Юдин Д.В. Вдувание восстановительных газов в шахту доменных печей	88
Сибатуллина М.И., Харченко А.С., Сибатуллин С.К. Уменьшение углеродного следа совершенствованием использования в доменной плавке водорода природного газа	89
Тетюшин К.П., Харченко А.С., Сибатуллин С.К. Применение фракционированного доменного шлака в технологии остановки печи на ремонт и её раздувки	90
Кунакбаева А.Т., Сибатуллина М.И., Харченко А.С., Сибатуллин С.К., Юдина С.В. Однородность дренажа шлака из глубины горна доменной печи к лёткам	91
Селиверстова Т.Ю., Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Юдин Д.В. Ресурсосбережение природных энергоносителей за счет использования отходов угольной промышленности в процессе РОМЕЛТ	92

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства».....	93
Кипаев А.С., Столяров А.М.	
Разливка особо низкоуглеродистой стали на МНЛЗ криволинейного типа.....	93
Кузьмина Д.В., Столяров А.М.	
Анализ режима вторичного охлаждения сортовых непрерывнолитых заготовок.....	94
Куклина О.В., Юдин Д.В., Столяров А.М.	
Изучение качества непрерывнолитых слябов толщиной 350 мм из трубной стали	95
Куц Н.А., Бигеев В.А., Потапова М.В.	
Выплавка чугуна из железованадиевого концентрата, полученного при обогащении хвостов титаномагнетитовых руд Кусинского месторождения....	96
Бигеев В.А., Айкашев А.В., Махоткина Е.С.	
Совершенствование технологии переработки сталеплавильных шлаков ПАО «ММК»	97
Бигеев В.А., Сычков А.Б., Исаев М.К.	
Изучение динамики растворения инъекционного и гранулированного кальция в жидкой стали	98
Бигеев В.А., Потапова М.В., Фахрисламов А.А., Лунев У.Д.	
Получение ферросиликомарганца из бедных комплексных руд	99
Бигеев В.А., Соколова Е.В., Соколов И.Л.	
Особенности поведения шлакообразующих примесей металла на агрегате печь-ковш.....	100
Закуцкая Л.А., Панишев Н.В., Потапова М.В.	
Перспективы применения технологии ITmk3 для переработки бедных марганцевых руд	101
Гаврилова Т.О.	
Разработка оптимальной технологии азотирования сталей	102
Бигеев В.А., Федянин А.Н., Кошкарлов А.А., Зарецкий М.В.	
Совершенствование ковшевой обработки сверхнизкоуглеродистых сталей..	103
Метелкин А.А., Шешуков О.Ю., Шевченко О.И.	
К вопросу о влиянии конструктивных параметров вакуум-камеры на условия дегазации металла в циркуляционном вакууматоре	104
Котюков Т.Д., Метёлкин А.А., Шешуков О.Ю., Шевченко О.И.	
Анализ износа футеровки сталеразливочного ковша в условиях конвертерного цеха АО «ЕВРАЗ НТМК».....	105
Секция «Современные проблемы литейного производства»	106
Белкин Д.Е., Гуляев Е.Ю., Потапов И.М., Куц Д.А., Потапов М.Г.	
Классификация комплексно-легированных сталей по температуре разупорядочения кластеров расплава при разработке режимов ВТОР	106
Булитко Е.В., Савинов А.С., Феоктистов Н.А.	
Прогнозирование теплового состояния системы «отливка-экзотермическая вставка-форма».....	107
Горленко Д.А., Савинова Ю.А., Ялмурзина Г.Д.	
Исследование влияния графитовой фазы на износостойкость валкового чугуна.	108

Гулаков А.А. Разработка технологии изготовления листопрокатных валков с рабочим слоем из нового состава чугуна в условиях ЗАО «Кушвинский завод прокатных валков»	109
Зарицкий Б.Б., Булитко Е.В., Потапов М.Г., Постникова А.С., Осипова О.А., Савинов А.С. Определение рационального положения опор при термообработке прокатного валка в отливке	110
Феоктистов Н.А., Михалкина И.В., Зыкин В.Д. Математическое моделирование процесса кристаллизации рабочего слоя чугунных прокатных валков	111
Нефедьева Д.В., Сабанчина Г.З. Исследование влияния вольфрама на красностойкость быстрорежущей валковой стали.....	112
Понамарева Т.Б., Феоктистов Н.А. Исследование и разработка противопригарных красок для стального литья .	113
Феоктистов Н.А., Потапов А.В. Исследование рабочего слоя прокатного валка производства GONTERMANN-REIPERS	114
Сайфуллин Д.Р., Феоктистов Н.А. Отработка технологии производства отливки «плита» с применением системы POLYGONSOFT	115
Феоктистов Н.А., Рыбина А.Е., Сапон Е.А. Моделирование процесса сплавления рабочего слоя и сердцевины биметаллических прокатных валков	116
Монастырский А.В., Власов Ю.Б., Терентьев М.И. Применение СКМ ЛП «ПОЛИГОНСОФТ» для моделирования термической обработки и непрерывного литья	117
Скрипкин Е.В. Разработка нового состава стали sHSS в условиях ЗАО «Магнитогорский завод прокатных валков».....	118
Феоктистов Н.А. Оценка влияния условий охлаждения расплава на структуру и свойства износостойких сплавов на основе железа	119
Юмабаев А.А., Потапов М.Г., Гуляев Е.Ю., Потапов И.М. Классификация комплексно-легированных чугунов по температуре разупорядочения кластеров расплава при разработке режимов ВТОР	120
Пустовалов Д.О., Матыгуллина Е.В. Предотвращение возникновения осевой усадочной пористости при изготовлении заготовок цилиндрической формы	121
Симонович В.А., Пустовалов Д.О., Матыгуллина Е.В. Разработка технологии изготовления керамических фильтров, имеющих сложную регулярную структуру каналов	122
Шаров К.В., Матыгуллина Е.В. Разработка конфигурации ярусной литниковой системы при литье в разовые песчаные формы.....	123

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»	124
Барышникова А.М., Ефимова Ю.Ю., Копцева Н.В. Исследование микроструктуры и твердости самонарезающих винтов	124
Емелюшин А.Н., Филина В.Д. Свойства дисперсноупрочненных композиционных материалов	125
Емелюшин А.Н., Рядцких В.А. Булат и его свойства	126
Емелюшин А.Н., Мингалиева А.Х. Аддитивные технологии в материаловедении	127
Емелюшин А.Н., Гавриш А.В., Касимов Д.Т. Порошковые материалы, свойства и применение	128
Завалишин А.Н., Румянцев М.И., Алехина О.Н., Здоровцева М., Савельева О. Структура и свойства судосталей в зависимости от категорий прочности....	129
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Барышников М.П., Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Барышникова А.М., Исследование формирования ультрамелкозернистой структуры стали 08Ю при асимметричной прокатке.....	130
Савченко С.А. Разработка эффективного режима охлаждения катанки из подшипниковых марок стали для последующего сфероидизирующего отжига	131
Сычков А.Б., Потапов М.Г., Агутин Г.В., Полозкова (Малова) Е.Н. Направления совершенствования инструментальных сталей	132
Сычков А.Б., Шекшеев М.А., Язвенко А.М., Столяров А.Ю. Анализ химического состава высокопрочных низколегированных сталей и оценка их свариваемости.....	133
Сычков А.Б., Феоктистов Н.А., Полозкова Е.Н. Обоснование выбора режимов термической обработки для изготовления литых коронок зубьев экскаватора	134
Сычков А.Б., Малашкин С.О., Атангулова Г.Я. Повышение однородности распределения структуры металла в бунтовом прокате большого диаметра	135
Сычков А.Б., Феоктистов Н.А., Полозкова Е.Н. Термоциклирование среднеуглеродистых легированных сталей	136
Сычков А.Б., Моллер А.Б., Атангулова Г.Я. Формирование структуры и свойств при ускоренном охлаждении фасонного проката	137
Сычков А.Б., Агутин Г.В. Выбор химического состава и режимов термической обработки инструментальных сталей	138
Шекшеев М.А., Сычков А.Б., Емелюшин А.Н., Хныкина О.С. Исследование структуры и неметаллических включений сварных соединений арматурных сталей.....	139

Кашникова Ю.А., Мохнаткин Д.В., Лукашова М.В. Определение фазового состава межповерхностного дефекта методами электронной микроскопии.....	140
Мохнаткин Д.В., Кашникова Ю.А., Кудрявцев А.А. Визуализация дефекта «плена по скоплениям неметаллических включений» на электронном микроскопе «TESCAN AMBER»	141
Явватова Р.Р., Шайдуллин Д.М. Установка для исследования прочностных характеристик новых современных материалов	142
Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства».....	143
Агелиев А.Р., Слободянский М.Г. Повышение долговечности привода валков профилигибочного агрегата ЛПЦ-8 ПАО «ММК»	143
Кенарь Е.В., Андросенко М.В. Исследование привода и расчет нагрузок на ролики рольганга прокатного стана	144
Андросенко М.В., Смирнова Т.В., Кошелев А.П. Исследование подводящего рольганга МНЛЗ № 6 ПАО «ММК»	145
Тютяряков Н.Ш., Кошелев А.П., Андросенко М.В. Расчет параметров литой заготовки, имеющей жидкую сердцевину	146
Анцупов А.В., Анцупов А.В.(мл.), Ивекеева П.В., Ляшева Ю.С., Смолкин Д.А., Анцупов В.П. Методология прогнозирования и повышения надежности технологических комплексов металлургических подразделений	147
Анцупов В.П., Петровская Т.В., Усатая Т.В. Применение САПР для оценки и повышения надежности деталей и узлов металлургических машин	148
Дерябина Л.В., Усатая Т.В., Дуденков М.А. Основные направления в промышленном дизайне	149
Решетникова Е.С., Маслов В.В. Изучение влияния клавиш быстрого доступа на скорость работы в системах автоматизированного проектирования (САПР).....	150
Решетникова Е.С., Скрипничук Е.В. Технологии 3D-сканирования	151
Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Татьянин А.Н. Повышение комфорта жизни человека с помощью устройств и объектов умного дома	152
Точилкин В.В., Шленкин С.А. Совершенствование оборудования манипулятора привода зажима электрода	153
Точилкин В.В., Камалихина З.В., Чиченева О.Н. Моделирование и развитие конструкций оборудования системы промежуточный ковш – кристаллизатор МНЛЗ.....	154
Тютяряков Н.Ш. Оценка ресурса подшипников скольжения валковой арматуры сортопрокатных станов	155

Усатый Д.Ю., Шленкин С.А. Устройства и объекты умного дома	156
Слободянский М.Г., Юламанова Ю.М. Аналитическая методика оценки периодичности ремонтов механического оборудования обогатительных фабрик, впервые вводимого в эксплуатацию	157
Усатая Т.В., Яруллин Р.Ж., Дерябина Л.В. Цифровые двойники в российской промышленности	158
Ермаков И.В. К оценке остаточного ресурса элементов плунжерных гидроцилиндров уравнивающего прокатных валков	159
Залилов Р.В. Совершение технических компетентностей персонала ремонтной службы предприятий.....	159
Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования».....	161
Железков О.С., Лизов С.Б., Давлеткиреев М.И. Методы контроля затяжки крепежных изделий по деформируемому элементу	161
Железков О.С., Лактюшин А.А., Макаров Б.Б. Внутренние силовые факторы и напряжения в пружинных клеммах рельсовых скреплений при их установке.....	162
Железков О.С., Мартынов Е.М., Давлеткиреев М.И. Моделирование процесса формирования крупной трапецидальной резьбы обкаткой роликом.....	163
Харченко М.В., Петров И.М., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р., Матвеев П.А. Исследование влияния концентрации масла в смазочно-охлаждающих средах на износостойкость деталей протяжных станков	164
Харченко М.В., Петров И.М., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р., Матвеев П.А. Опыт применения смазочно-охлаждающих сред на трубных электросварочных агрегатах с последующей оценкой энергоэффективности технологического процесса формовки профиля.....	165
Шекшеев М.А., Зарецкий М.В., Емелюшин А.Н., Михайлицын С.В., Ширяева Е.Н. Исследование влияния молярной массы железоуглеродистых сплавов на поверхностное натяжение на границе зародыш-расплав для управления структурообразованием металла сварочной ванны.....	166
Шекшеев М.А., Зарецкий М.В., Полякова М.А., Михайлицын С.В., Ширяева Е.Н. Исследование влияния химического состава и условий охлаждения расплава сварочной ванны на эффективный размер инокулирующих тугоплавких частиц	167
Панов Д.О., Наумов С.В., Артемов А.О., Карташев М.Ф., МIRONЦОВ В.В., Миндибаев М.Р. Перспективы использования плазменного гранулирования сварочных плавящихся флюсов с добавлением ферросплавов	168

Терентьев Д.В., Точилкин Василий В. Совершенствование оборудования МНЛЗ на основе моделирования процессов разливки металла.....	169
Кургузов С.А., Красноперова И.А., Лушникова П.А. Определение зависимости остаточных напряжений при послойном синтезе детали из термопласта	170
Ширяева Е.Н., Мелехин К.Е. Оценка вероятности обеспечения свойств горячекатаного стального проката на основе теории Марковских цепей.....	171
Юраскова И.А. Перспективы улучшения и расширения свойств и показателей алюминиевой тары для напитков	172
Сайтов Р.И., Гулемова Л.Р., Шайдуллин Д.М. Оценка напряженного состояния камеры АВО сварного исполнения	173
Майорова Д.И., Сошин А.В. Применение резьбонарезного манипулятора для увеличения эффективности производства ООО «МРК».....	174
Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов».....	175
Степанов Е.Н., Мельников И.И., Буланович О.А., Чуйкина О.В., Шмелева А.Е., Алексеев Д.И. Оценка технологической ценности угольных концентратов методом проведения серийных коксований	175
Петренко А.П., Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Юдин Д.В. Изучение влияния отработанных нефтепродуктов на насыпную плотность угля	176
Петухов В.Н., Филипцевич А.В. Исследование флотуемости углей с целью разработки реагентного режима, обеспечивающего снижение потерь органической массы с отходами	177
Алексеев Д.И., Байдингер Ю.С. Технология производства кокса без улавливания продуктов коксования в условиях АО «Уральская сталь»	178
Давлетбердина Н.Р., Смирнов А.Н. Анализ и оценка возможностей повышения прочностных свойств доменного кокса	179
Букина А.А., Крылова С.А. Производство пекового кокса и альтернативных продуктов из каменноугольной смолы	180
Петухов В.Н., Абдразаков Р.И. Использование метода керамической наплавки огнеупорной кладки для снижения вредных выбросов коксовых печей	181
Степанов Е.Н., Артющечкин Д.А., Дуць Н.В. Влияние технологических факторов на качество каменноугольной смолы ...	182
Алексеев Д.И., Дорохова В.А. Расчёт процесса непрерывной ректификации каменноугольной смолы коксования	183

Землянухин С.А., Волошук Т.Г. Альтернативная схема утилизации отходящих газов Клаус-процесса на КХП ПАО «ММК»	184
Ионова Д.М., Смирнов А.Н. Анализ методов получения технического нафталина на коксохимических предприятиях.....	185
Махоткина Е.С., Шубина М.В., Шеметова А.С. Применение технического углерода на предприятии ООО «Завод «Стройминерал».....	186
Шубина М.В., Махоткина Е.С., Динмухаметов Д.И. Исследование показателей качества природного газа с применением хроматографического анализа	187
Махоткина Е.С., Шубина М.В. Сравнительный анализ эффективности реагентов для окислительного обжига при извлечении ванадия из титаномагнетитовых руд.....	188
Волков А.И., Кологрива У.А., Стулов П.Е. Получение ванадиевого шлака при переработке золы от сжигания мазута на ТЭС.....	189
Волков А.И., Кологрива У.А., Стулов П.Е. Изучение форм элементов в золе от сжигания мазута как источника пентаоксида ванадия	190
Жевненко С.Н., Петров И.С. Разработка и верификация модели капиллярной пропитки пористых тел на примере системы железо–серебро	191
Петухов В.Н., Байкадамова А.Д. Влияние группового химического состава реагентов-собираелей на показатели флотации угля	191
Секция «Глубокая переработка металлов».....	193
Харитонов Вик.А., Полякова М.А., Мелихова Н.В. Технологические аспекты разработки стандарта на высокопрочную арматурную проволоку	193
Мелихов Е.Д., Песин А.М., Харитонов В.А. Особенности технологии производства проволоки из холоднокатаного листа и возможные схемы её реализации	194
Савельев А.А., Харитонов В.А. Современное состояние и направления повышения эффективности производства пружинной проволоки.....	195
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Барышников М.П., Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Барышникова А.М. Новые интересные результаты, полученные на новом прокатном стане 400 асимметричной прокатки Лаборатории механики градиентных наноматериалов МГТУ им. Г.И. Носова	196
Гаренский Д.А., Полякова М.А. Анализ факторов, определяющих выбор метода 3D-печати	197

Дрягун Э.П., Полякова М.А. Проблемы совершенствования нормативной базы метизной продукции	198
Казанцева Т.В., Казанцева Н.К., Полякова М.А. Предпосылки создания электронной библиотеки стандартов.....	199
Лопатина Е.В., Полякова М.А. Программно-интеллектуальный комплекс типа «клеточные автоматы»	200
Столяров Ф.А., Михайловский И.А., Полякова М.А. Определение граничных условий конечно-элементного моделирования процесса холодной листовой штамповки.....	201
Ширяева Е.Н., Полякова М.А. Горячекатаный стальной прокат как полупродукт и товарная продукция.....	203
Пустовойтов Д.О., Песин А.М., Решетникова А.Л., Котвицкий Н.А., Маврина Н.П. Исследование влияния технологических параметров на производительность процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки осесимметричных тонкостенных металлических изделий	204
Харитонов В.А., Сметнёва Н.Ю. Проектирование технологии производства закалённо-отпущенной пружинной проволоки на основе принципов «Индустрия 4.0».....	205
Баймурзина Г.С., Харитонов В.А. Анализ технологических процессов производства холоднодеформированной арматурной стали с винтовым профилем.....	206
Харитонов В.А., Усанов М.Ю. Расчёт ресурсосберегающих маршрутов волочения проволоки на основе принципа равенства мощности тянущих барабанов волочильной машины ...	207
Исхакова А.М., Харитонов В.А. Выбор способа обжатия при калибровании шестигранного профиля из круглой заготовки.....	208
Харитонов В.А., Зайнуллин А.И. Эволюция процессов производства арматурной проволоки для армирования железобетонных шпал	209
Харитонов В.А., Ульянов С.А. Анализ способов повышения сцепления арматурных канатов с бетоном	210
Пивоварова К.Г. Робастная оптимизация при проектировании технологических процессов производства метизной продукции.....	211
Шубин И.Г. Влияние технологического процесса производства проката с полимерным покрытием на устойчивость рулона	212
Седлецкая О.В., Голубчик Э.М. Современные методы управления шероховатостью металлопроката	213
Головизнин С.М. Исследование влияния скорости волочения на неоднородность деформации по сечению проволоки	214

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»	215
Тулупов О.Н., Баранов Н.А. Современные аспекты производства сорбитизированной катанки из высокоуглеродистой стали в условиях проволочного прокатного стана ...	215
Ватлашева Н.В., Левандовский С.А. Перспективы использования цифровых решений в условиях технологии производства на стане 1-5х300-1650 ПАО «ММК»	216
Левандовский С.А., Вдовцева А.А. Разработка цифрового двойника технологических процессов сортовой прокатки на стане 170 в условиях формирования стратегии цифрового предприятия (ПАО «ММК»)	217
Новожилов И.С., Рубцов В.Ю. Детализация элементов для адекватности моделирования прокатки рельсов	218
Румянцев М.И., Донцов А.С., Завалищин А.Н. Структура цифрового двойника чистовой прокатки на широкополосном стане.	219
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Локотуннина Н.М., Бирюкова О.Д., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Грачев Д.В., Лукьянов Е.Д., Куцендик А.В., Панфилов С.Д., Доронин В.А., Люляева К.В., Сатушев Г.О. Исследование влияния параметров процесса сварки прокаткой алюминиевых (5XXX и 6XXX СЕРИЙ) листов	220
Есипова О.К., Румянцев М.И., Завалищин А.Н. Исследование закономерностей режимов деформации на толстолистовом стане с целью повышения эффективности прокатки	221
Иванов Д.С., Румянцев М.И., Завалищин А.Н. Результаты и задачи улучшения технологии производства толстолиствого проката различного назначения	222
Назаров Д.А., Целиканов Д.Ф., Моллер А.Б. Способы устранения неравномерности механических свойств катанки 5,5-6,5 мм из стали марок 70-75	223
Ишметьев М.Е., Тулупов О.Н. Моделирование процесса воздушного охлаждения катанки на линии Стелмор стана 170 ПАО «ММК»	224
Румянцев М.И., Завалищин А.Н., Колыбанов А.Н., Ахмадиев К.Р. Особенности холодной прокатки нагартованного металла с малыми обжатиями	225
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Бирюкова О.Д., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Грачев Д.В., Лукьянов Е.Д., Куцендик А.В., Панфилов С.Д., Доронин В.А., Люляева К.В., Сатушев Г.О. Исследование влияния параметров процесса сварки прокаткой стального (08Ю) и алюминиевого (СПЛАВ 6XXX) листов	226
Левандовский С.А. Особенности создания, использования и перспективы развития цифровых двойников технологических процессов прокатного производства	227

Ломакин А.Д., Румянцев М.И., Завалищин А.Н. Структура цифрового двойника черновой прокатки на широкополосном стане	228
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Барышников М.П., Бирюкова О.Д., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Грачев Д.В., Лукьянов Е.Д., Куцендик А.В., Панфилов С.Д., Доронин В.А., Люляева К.В., Сатушев Г.О. Исследование влияния параметров процесса прокатки слоистых алюминиевых листов (Д16/АМГ6)	229
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Локотунина Н.М., Бирюкова О.Д., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Грачев Д.В., Лукьянов Е.Д., Куцендик А.В., Панфилов С.Д., Доронин В.А., Люляева К.В., Сатушев Г.О. Исследование влияния параметров процесса сварки прокаткой титанового и медного листов	230
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Кожемякина А.Е., Песин И.А., Носов Л.В., Барышникова А.М., Кустабаева С.А. Исследование влияния соотношения скоростей рабочих валков при асимметричной прокатке на твердость алюминиевых сплавов Д16 и АМГ6	231
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Пивоварова К.Г., Бирюкова О.Д., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Грачев Д.В., Лукьянов Е.Д., Куцендик А.В., Панфилов С.Д., Доронин В.А., Люляева К.В., Сатушев Г.О. Исследование влияния параметров процесса сварки прокаткой алюминиевого (Д16) и титанового (ВТ1-0) листов	232
Песин А.М., Кожемякина А.Е., Пустовойтов Д.О. Исследование влияния соотношения скоростей рабочих валков при асимметричной прокатке на твердость алюминиевых сплавов Д16 и АМГ6	233
Песин А.М., Решетникова А.Л., Котвицкий Н.А., Маврина Н.П. Исследование влияния параметров процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки на качество поверхности и геометрические характеристики полусферических изделий	234
Пустовойтов Д.О., Решетникова А.Л., Котвицкий Н.А., Маврина Н.П. Исследование влияния технологических параметров на производительность процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки осесимметричных тонкостенных металлических изделий	235
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Решетникова А.Л., Котвицкий Н.А., Маврина Н.П. Исследование влияния параметров процесса роботизированной инкрементальной листовой формовки на качество поверхности и геометрические характеристики полусферических изделий	236
Рожков Г.К., Левандовский С.А. Промышленные эксперименты и испытания катанки, произведенной на стане 170 ПАО «ММК» по результатам коррекции режимов охлаждения на линии Стелмор	237

Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Бирюкова О.Д., Песин И.А., Носов Л.В., Кожемякина А.Е., Грачев Д.В., Лукьянов Е.Д., Купцендик А.В., Панфилов С.Д., Доронин В.А., Люляева К.В., Сатушев Г.О. Исследование влияния параметров процесса сварки прокаткой стального и медного листов	238
Левандовский С.А., Вдовцева А.А. Разработка цифрового двойника технологических процессов сортовой прокатки на стане 170 в условиях формирования стратегии цифрового предприятия (ПАО «ММК»)	239
Голубчик Э.М., Сверчков А.В. Современные технологии производства высокопрочной упаковочной ленты	240
Арбузов Д.Д. Особенности получения плоского термообработанного проката в условиях ПТЛ ПАО «ММК»	241
Харитонов В.А., Витушкин М.Ю. Повышение технологического уровня производства канатной проволоки различного назначения на отечественных заводах	242
Чикишев Д.Н., Голубчик Э.М., Куприянова О.А., Авраменко А.А. Совершенствование технологии производства проката из стали марки 08ЮР для снижения дефекта «рыбья чешуя» на эмалированных изделиях	243
Чикишев Д.Н., Голубчик Э.М., Тарасова К.А. Анализ влияния химического состава на механические свойства двухфазной стали марки НСТ780Х с целью практической реализации стратегии экономного легирования	244
Румянцев М.И., Чумарин Д.Р., Завалищин А.Н. Исследование производительности широкополосного стана горячей прокатки, снабженного промежуточным перемоточным устройством	245
Волокитин А.В., Волокитина И.Е. Моделирование эволюции микроструктуры при кручении под высоким давлением	246
Полецков П.П., Куприянова О.А., Барышникова А.М. Влияние способа выплавки на качество стали повышенной прочности и хладостойкости	247
Волокитина И.Е., Волокитин А.В. Исследование влияния конструкции матрицы на протекание процесса «РКУП- волочение»	248
Лежнев С.Н., Раимов Д.Т. Изучение влияния процессаковки заготовок в бойках, реализующих знакопеременную деформацию, на эволюцию микроструктуры стали 5ХВ2С	249
Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»	250
Шохин В.В., Абнасыров А.А. Исследование автоматизированного электропривода разматывателя двухклетового реверсивного стана ЛПЦ-5 ПАО «ММК»	250

Шохин В.В., Каримбаев Т.Е. Исследование системы электроприводов черновых клетей стана 450 ПАО «ММК»	251
Шохин В.В., Муртазин Ю.В. Исследование работы системы векторного управления асинхронным двигателем	252
Шохин В.В., Сергеев С.А. Исследование работы тиристорного преобразователя на активно-индуктивную нагрузку и якорную цепь	253
Шохин В.В., Филякина К.П. Исследование тормозных режимов асинхронного двигателя в схеме частотного регулирования скорости	254
Сокурин С.С., Феофанов А.С., Линьков С.А., Малахов О.С. Датчик угла поворота и скорости шагового двигателя на базе микроконтроллера ARDUINO.....	255
Сарваров А.С., Косматов В.И., Вечеркин М.В., Акименко Р.В. Особенности расчета тока холостого хода АД серии 4А по паспортным данным	256
Амангалиев Е.З., Сарваров А.С., Абрамова Е.Ю. Электромобильный транспорт: накопители и источники электроэнергии	257
Омельченко Е.Я., Лымарь А.Б., Гибадуллин А.И., Мальцев А.П., Каляев М.А., Кирменёв А.А. Разработка испытательного стенда для асинхронных двигателей на основе преобразователей частоты.....	258
Лымарь А.Б., Сергеев С.А., Елгина А.Е., Чичугин Т.А. Перспективы использования ROS для современных робототехнических комплексов и компьютерного моделирования	259
Омельченко Е.Я., Лымарь А.Б., Дергелев Э.К., Соболев К.С., Гибадуллин А.И., Мальцев А.П. Реконструкция универсального лабораторного стенда по системам управления электроприводов	260
Малахов О.С., Елгина А.Е. Обзор систем управления манипулятором	261
Николаев А.А., Тулупов П.Г., Рыжевол С.С., Ефремов В.А., Ануфриев А.В. Повышение эффективности работы установок ковш-печь ПАО «ММК» за счет применения систем управления электрическими режимами с анализом высших гармоник токов дуг	262
Николаев А.А., Тулупов П.Г., Рыжевол С.С., Ефремов В.А. Разработка методики оптимизации электрических режимов дуговых стапельных печей шахтного типа на примере ШП-125 ЧЕРМК ПАО «Северсталь».....	263
Николаев А.А., Афанасьев М.Ю., Буланов М.В., Гилемов И.Г. Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов с активными выпрямителями с питающей сетью за счет использования специализированных корректирующих фильтров	264

Николаев А.А., Гилемов И.Г., Буланов М.В. Исследование динамических режимов работы усовершенствованной системы управления активного выпрямителя с функцией выбора таблиц углов переключения IGCT-тиристоров	265
Николаев А.А., Максимов И.И., Мустаков Р.А., Захаров В.М. Исследование режимов работы взаимосвязанных электроприводов агрегатов непрерывного горячего цинкования и полимерных покрытий стамбульской площадки ЗАО «ММК METALURJ»	266
Николаев А.А., Денисевич А.С., Лаптова В.А. Исследование режимов работы фильтрокомпенсирующих цепей статического тиристорного компенсатора дуговой сталеплавильной печи при параллельной работе с электроприводами прокатных станов с активными выпрямителями	267
Николаев А.А., Смирнов Е.С., Морозов С.А. Анализ существующих методик выбора параметров RC-цепей и ОПН для защиты от перенапряжений при коммутации вакуумных автоматических выключателей электродуговых печей	268
Николаев А.А., Буланов М.В., Гилемов И.Г., Афанасьев М.Ю. Исследование качества напряжения во внутривзаводской сети при работе электроприводов на базе ПЧ с АВ при использовании усовершенствованных алгоритмов ШИМ с функцией адаптации к резонансным явлениям	269
Мухамадиева А.Р., Сергеев С.А., Омельченко Е.Я., Шохин В.В., Лымарь А.Б. Исследования двигателей постоянного тока и систем управления приводов на лабораторном стенде на базе робототехнического комплекса TURTLEBRO на языке ROS	270
Емельянов В.А., Вичкунин Д.Д., Храмцова Е.И. Разработка учебного стенда по изучению работы частотного преобразователя ONI A400 с системой управления, реализованной на ПЛИК ONY 1410	271
Елемесов Б.А., Лицин К.В. Исследование способа контроля влажности аглошихты на основе гидравлической панели	272
Лицин К.В., Утямишев Д.М. Разработка автоматизированного электропривода равномерной подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок	273
Цуканов А.В., Лицин К.В. Разработка бездатчиковой системы управления электропривода паллетайзера	274
Елемесов Б.А., Белых Д.В. Разработка системы автоматического управления конвейером на базе CODESYS V3	275
Шахновский А.Н., Белых Д.В. Система автоматического управления работой водонагревательного котла в CODESYS V3	276

Макаров Я.В., Лицин К.В.	
Разработка модели электропривода промышленного робота-манипулятора YASKAWA MOTOMAN MH50	277
Секция «Электроника и микроэлектроника»	278
Петушков М.Ю., Валяев А.В.	
Разработка акустической диагностической системы для электроприводов промышленного производства	278
Петушков М.Ю., Валяев А.В.	
Разработка акустической диагностической системы	279
Пишнограев Р.С., Баринов А.В.	
Разработка системы RTLS на базе сетей модулей BW1001E и одноплатного компьютера RASPBERRY PI	280
Батулин А.Р., Усатый Д.Ю.	
Разработка аппаратно-программного метрологического комплекса для исследования характеристик бесколлекторных двигателей	281
Пишнограев Р.С., Евдокимов С.А., Бондарев И.С.	
Разработка системы RTLS на базе технологии UWB и модуля DWM1001 для обнаружения сближения с небезопасными объектами	282
Бодров Е.Э., Искужин З.У.	
Выбор системы управления электроприводом электромобиля.....	283
Евдокимов С.А., Никифоров М.Д.	
Дифференциальная защита силового трансформатора на основе нейросетевого компонентного анализа	284
Петушков М.Ю., Холодилов С.С.	
Поиск неисправностей синхронных двигателей	285
Лукиянов С.И., Евдокимов С.А., Шворнев М.С.	
Разработка автоматизированной системы пропуска автомобилей на закрытую территорию с использованием технологии распознавания государственных регистрационных номеров транспортных средств	286
Петушков М.Ю., Эпов Д.А.	
Разработка ограничителя грузоподъемности для кранов мостового типа	287
Берков А.Б.	
Модернизация морально устаревших наплавочных установок типа А1416 путем внедрения микропроцессорных способов позиционирования и управления	288
Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»	289
Ирихов А.С.	
Разработка САПР оценки надежности распределительных устройств подстанций.....	289
Варганова А.В., Ирихов А.С.	
Автоматизированные технико-экономические расчеты систем электроснабжения с распределенной генерацией	290

Варганова А.В., Утешева А.А. Методика выбора оптимальной компоновки схемы распределительных устройств главных понизительных подстанций 35 кВ и выше.....	291
Варганова А.В., Анисимова Н.А. Определение оптимальной мощности промышленного энергоузла, принимаемой из энергосистемы	292
Варганова А.В., Петров Д.А., Позин Д.О., Курзаева Л.В., Каптуренко А.Е. Разработка тренажера по оперативным переключениям	293
Варганова А.В., Зарубин Д.С. Оценка эффективности внедрения распределенной генерации в условиях городских и промышленных сетей	294
Варганова А.В., Кеменов Е.Н. Управление PR-деятельностью в энергетике.....	295
Варганова А.В., Клитной И.А. Влияние энергоперехода 4.0 на состав вводимых в эксплуатацию генерирующих источников	296
Малафеев А.В., Аверков П.Л. К вопросу о применении «умных» счетчиков с целью совершенствования учета электроэнергии.....	297
Васильев В.С., Малафеев А.В. Использование накопителей в рамках системы «умный дом» с целью снижения платы за электроэнергию.....	298
Малафеев А.В., Паладий Э.Л. Характеристика задачи прогнозирования часовых цен на оптовом рынке электроэнергии «на сутки вперед»	299
Малафеев А.В., Старченко Е.М. Структура системы поддержки принятия решений по управлению системой электроснабжения на основе сетей Петри	300
Малафеев А.В., Василега А.Т. Постановка задачи оптимизации режимов промышленных систем электроснабжения с собственными электростанциями по критерию максимума прибыли	301
Бакайкина О.А., Малафеев А.В. Определение управленческого эффекта от дооснащения объектов устройствами телеизмерений. Оценка предлагаемых изменений с точки зрения экономической составляющей	302
Газизова О.В., Варварин Е.А. Анализ возможности применения турбодетандерных установок в качестве основного источника питания газораспределительных станций магистральных газопроводов.....	303
Газизова О.В., Корнилов Г.П., Соколов А.П. Разработка и исследование системы АРВ синхронных генераторов заводских электростанций.....	304

Газизова О.В., Корнилов Г.П., Морщак А.Э. Система группового регулирования тока возбуждения синхронных генераторов заводских электростанций	305
Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П., Иванов Е.Ф. Повышение надежности особо ответственных потребителей металлургических предприятий за счет усовершенствованных алгоритмов релейной защиты ...	306
Панова Е.А., Сабирова Р.Р. Расчет режима однофазного короткого замыкания в сети с эффективно заземленной нейтралью с целью дистанционного ОМП	307
Чекмарев М.А., Панова Е.А. Обзор методик снижения затрат на электропотребление промышленного предприятия	308
Корнилов Г.П., Кожевников И.О., Шеметов А.Н., Абдулвелеев И.Р. Управление возбуждением мощного синхронного двигателя преобразовательного агрегата прокатного стана	309
Подъяблонская В.Г., Котельникова А.А., Панова Е.А. Алгоритм автоматизированного составления и отрисовки планов ОРУ подстанций	310
Корнилов Г.П., Бочкарев А.А., Шарафутдинов Д.М. Разработка устройства индукционного нагрева небольшой мощности	311
Абдулвелеев И.Р., Семчук А.Б. Стабилизация напряжения в системе электроснабжения горно-обогатительного комбината	312
Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П., Гатиатуллин Д.В. Обеспечение электромагнитной совместимости энергоемких агрегатов промышленных предприятий	313
Газизова О.В., Корнилов Г.П., Одинцов К.Э., Кушмиль О.Е. Оптимальное размещение компенсирующих устройств в системе электроснабжения крупного промышленного объекта	314
Корнилов Г.П., Варганова А.В., Лыгин М.М. Способы повышения эффективности заводских электростанций	315
Кондрашова Ю.Н., Шалимов А.В., Третьяков А.М. Анализ причин аварийных отключений и оценка надежности линий электропередач на напряжении 3-10 кВ применительно к электрическим сетям промышленного узла	316
Кондрашова Ю.Н., Третьяков А.М., Шалимов А.В. Расчёт и оценка эффективности установок для утилизации вторичных энергетических ресурсов на базе турбодетандерных агрегатов	317
Мугалимов Р.Г., Закирова Р.А., Мугалимова А.Р., Петухова О.И. Исследование характеристик асинхронного двигателя с учетом насыщения магнитной системы и эффекта вытеснения тока ротора	318
Мугалимова А.Р., Петухова О.И., Мугалимов Р.Г. Исследование энергоэффективности электропривода насосного агрегата на основе асинхронного двигателя с традиционной и модернизированной электромагнитной схемой	319

Секция «Математическое и программное обеспечение»	320
Кухта Ю.Б., Охотниченко А.В.	
Цифровизация образовательного учреждения на примере внедрения мобильного приложения.....	320
Горбатова Е.А., Зарецкий М.В., Бужинская Т.А.	
Системный подход к хранению и обработке информации о свойствах минерального сырья.....	321
Антропова Л.И., Зарецкий М.В., Бужинская Т.А.	
Интеллектуальные программные продукты в изучении иностранных языков.....	322
Наркевич М.Ю., Козлова А.Е., Логунова О.С., Ильина Е.А.	
Построение 3D-модели опасного производственного объекта средствами AUTOCAD REVIT: цифровая тень здания	323
Суходоев В.А., Егорова Л.Г.	
Алгоритмическое обеспечение для автоматизации регистрации выдачи средств индивидуальной защиты на промышленном предприятии	325
Великанов В.С., Назаров О.В.	
Анализ технического состояния ПДМ фирмы Sandvik на Корбалихинском руднике АО СПМ «Сибирь-полиметаллы»	326
Великанов В.С., Панфилова О.Р., Назаров О.В.	
Метод локальной аппроксимации для прогноза отказов горных, строительных и дорожных машин	327
Великанов В.С., Назаров О.В.	
Временные ряды в анализе надежности и прогнозировании отказов технологического оборудования на подземных горных работах.....	328
Кочержинская Ю.В., Багдасарян М.А.	
Анализ и трансформация аудиоинформации собеседников, говорящих на иностранных языках, с применением компьютерных нейронных сетей	329
Кочержинская Ю.В., Федоненко Д.Н.	
Разработка специального алгоритмического обеспечения системы хэширования информации с использованием нейросетей.....	330
Рубанова С.В., Ильина Е.А.	
Проблемы адаптивного обучения	331
Ласточкин Д.Е.	
Использование беспилотных летательных средств в сфере строительства в качестве метода технического обследования.....	332
Ильина Е.А., Григоренко М.Д.	
Реализация нейронной сети для определения марки машины на языке PYTHON	334
Горлова Е.А., Ильина Е.А.	
Автоматизированная геймификационная обучающая система.....	335
Логунова Т.В.	
Преимущество цифровых технологий в логопедии	336
Мазнин Д.Н., Козлов В.С.	
Предсказывающий компилятор – помощник программисту.....	338

Абдулвелеева Р.Р., Блинов К.А. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения с использованием каскадной модели	339
Абдулвелеева Р.Р., Иванин Е.М. Использование библиотеки быстрой сборки и развертывания WEB-приложения STREAMLIT в качестве визуализации данных и составления дашбордов	340
Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов» 341	
Алиманов В.В., Рябчиков М.Ю. Разработка системы предупреждения о критическом износе продувочной фурмы агрегата печь-ковш	341
Кириллов А.С., Андреев С.М. Математическое моделирование процесса окисления компонентов шихты в процессе электродуговой плавки	342
Рябчиков М.Ю., Кокорин И.Д. Совершенствование системы управления температурой полосы с целью повышения производительности агрегата непрерывного горячего оцинкования	343
Андреев С.М., Котова К.А. Разработка системы управления формированием вектора перемещения звеньев манипуляционного робота.....	344
Андреев С.М., Курочкин М.И. Имитационная модель окисления углерода в жидкой стали при продувке кислородом в конвертере.....	345
Андреев С.М., Прасолов А.С. Имитационная модель насадки воздушнонагревателя доменной печи	346
Сайфуллин И.А., Рябчиков М.Ю. Прогнозирование износа шаров в системе многостадийного дробления с применением шаровых мельниц	347
Андреев С.М., Суслов Н.Е. Разработка и исследование системы автоматического регулирования толщины по клетям чистовой группы с учетом получаемой формы полосы	348
Сычев С.Ю. Автоматизированная система контроля транспортировки жидкого чугуна в чугуновозных ковшах на АО «Уральская сталь»	349
Филиппов С.А., Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Система упреждающего управления по возмущению для объекта с запаздыванием с частично неопределенной динамикой	350
Парсункин Б.Н., Хидиятов А.В. Разработка системы управления робототехническим комплексом для управляемой механической обработки поверхности изделия	351
Рябчиков М.Ю., Шманёв Д.Е. Управление охлаждением стальной полосы с учетом доли дефектной продукции и затрат энергии	352

Сухонослова Т.Г., Васильева Е.И. Косвенный метод измерения температуры жидкого металла в металлургической печи.....	353
Дубровская А.А., Мухина Е.Ю. Система автоматического управления составом эндогаза.....	354
Андреев С.М., Зыков Д.С. Разработка и исследование системы автомашинной калибровки изотопного толщиномера	355
Сниткин Д.О., Мухина Е.Ю. Система автоматического регулирования подачи доменного газа в котлах типа «ГАНОМАГ».....	356
Чута А.С., Рябчиков М.Ю. Совершенствование системы диспетчерского управления блоком разделения воздуха	357
Сухонослова Т.Г., Шумский А.И. Система автоматического управления стабилизацией параметров дутья доменной печи.....	358
Юрчук К.А., Рябчикова Е.С. Математическое моделирование электрического контура ДСП.....	359
Абдулвелеева Р.Р., Ионова О.А. Имитационное моделирование распределения материальных потоков цеха предприятия в среде TECNOMATIX PLANT SIMULATION	360
Абдулвелеева Р.Р., Погорелов Д.А. Изучение способа визуализации установки разогрева промежуточных ковшей на МНЛЗ ОАО «Уральская сталь»	361
Секция «Теплоэнергетика и энергетика теплотехнологий».....	362
Картавцев С.В., Смулова Т.С. Углеродный след водородной энергетики	362
Лемешко М.А., Черников С.С. Исследования теплового баланса методической печи с целью увеличения КПД печи	363
Картавцев С.В., Скрыбин А.В. Энергосбережение при производстве дутья	364
Соколова М.С., Крупа Т.Г. Исследование энергетической эффективности работы котельной АО «Белорецкая пружина».....	365
Чечушкин А.А., Картавцев С.В. Использование конвертерного газа в качестве топлива на металлургическом предприятии.....	366
Соколова М.С., Варфоломеев А.И. Исследование возможности повышения эффективности системы теплоснабжения удаленных тепловых потребителей КХП ПАО «ММК» за счет использования транзитного пара в летний период.....	367

Картавец С.В., Габитова А.А. Исследование возможности повышения эффективности энергообеспечения электросталеплавильного процесса в печах постоянного тока	368
Баскакова А.А., Нешпоренко Е.Г. Исследование эффективной схемы теплотехнологии производства металлургических огнеупоров	369
Поповский С.А., Картавец С.В. Исследование возможностей энергосбережения в теплотехнологии производства чугуна	370
Бикмухаметова К.М. Исследование возможности использования тепловых ВЭР пароперегревательной установки	371
Шиншалиев Р.Б. Исследование возможности использования тепловых ВЭР в методической печи	372
Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы.	
Информационная безопасность автоматизированных систем»	373
Баранкова И.И., Сергеев С.С. Моделирование систем защиты информации на основе теории графов	373
Михайлова У.В., Герасимова К.С. Разработка программного обеспечения для категорирования объектов критической информационной инфраструктуры	374
Мазнин Д.Н., Азовцева А.А. Разработка модели угроз для информационных систем МГТУ им. Г.И. Носова	375
Григоренко Л.А. Безопасность блокчейн операций	376
Михайлова У.В., Хижников Д.И. Разработка приложения-тренажера для расчета ПЭМИН	378
Мазнин Д.Н., Кудрявцев М.Е. Обеспечение исключения возможности несанкционированного чтения информации на машинных носителях информации	379
Баранкова И.И., Дегтярева А.В. Построение модели зрелости для АСУ ТП ЦППН.....	380
Михайлова У.В., Шпак В.А. Разработка программно-аппаратного комплекса оценки и анализа акустического канала утечки информации	381
Мазнин Д.Н., Селеванов Ю.Ю. Основные проблемы безопасности корпоративной вычислительной сети и способы их нейтрализации	382
Михайлова У.В., Перминова А.В. Обеспечение информационной безопасности при угрозах реализации методов социальной инженерии	383

Шишиморов А.П. Риски использования социальных сетей	384
Коновалов М.В., Сундуков Р.И. Анализ системы управления информационной безопасностью предприятия по серии международных стандартов ISO/IEC 27000.....	385
Михайлова У.В., Семавина Е.А. Аудит информационной безопасности промышленных предприятий, направленный на оценку соответствия требованиям российского и международного законодательства	386
Коновалов М.В., Колотик Д.Г. Выбор технологии проектирования систем защиты информации	388
Мазнин Д.Н., Самохвал А.Д. Приложение «AVOIDGERY» как способ противодействия мошенничеству в интернет	389
Лукьянов Г.И. Аудит пользователей в ОС семейства WINDOWS.....	390
Коновалов М.В., Иванов И.Л. Разработка системы защиты информации на объекте КИИ, АСУ ТП	391
Коновалов М.В., Доставалов А.И. Аудит информационной безопасности промышленных предприятий, направленный на оценку соответствия международным стандартам, а также требованиям руководящих документов ФСТЭК.....	392
Мазнин Д.Н., Кальянов Д.Н. Безопасная реализация сквозной авторизации	393
Пермякова О.В. Импортзамещение как способ повышения уровня информационной безопасности АСУ ТП как объектов критической информационной инфраструктуры	394
Коновалов М.В., Егоров И.Н. Разработка защищенной децентрализованной вычислительной сети контроллеров	395
Баранкова И.И., Зарипов Р.Р. Разработка telegram-бота для защиты от SCAM (мошенничества с использованием социальной инженерии).....	396
Носова Т.Н. Цифровая гигиена в сети	397
Баранкова И.И., Афанасьева М.В. Подходы к оцениванию зрелости безопасности на предприятии	398
Холодилов С.С. Аспекты применения протокола RRM в симплексных пропорциональных системах управления.....	399
Шишиморов А.П., Самовиков С.О. Опасность использования NFT в современном мире.....	400

Баранкова И.И., Леонтьев А.О. Реализация методики оценки рисков информационной безопасности при компьютерных атаках	401
Мазнин Д.Н., Мазнина Ю.А., Чернева А.А. Перспективы применения технологий искусственного интеллекта в информационной безопасности	402
Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование».....	403
Гаврилова И.В. Технологии OPEN SOURCE для искусственного интеллекта	403
Чернова Е.В. Онлайн-сервисы в изучении дисциплины «Стандартизация, сертификация и управление качеством в ИТ-сфере»	404
Карманова Е.В., Медведева П.И. Особенности разработки олимпиадных заданий по искусственному интеллекту для учащихся старших классов	405
Ошурков В.А., Волков А.Ф. Результаты анализа факторов, влияющих на качество оценки ИТ-проектов	406
Романова М.В., Бирюкова Е.Е. Анализ состояния проблемы использования свободного программного обеспечения в образовательном процессе	407
Романова М.В., Головин Д.М. Применение квест-технологии в организации профориентационного мероприятия у школьников	408
Боброва И.И., Нечаева А.С. Особенности разработки элективного курса по информатике «Безопасность в сети интернет» для обучающихся 5-7 классов	409
Чусавитина Г.Н. Проектирование образовательной программы магистратуры по прикладной информатике с профилем «Технологии DATA SCIENCE (науки о данных)»	410
Чусавитина Г.Н., Киселев А.В. Управление рисками в проекте WEB-приложения «МАГТУ. Антиплагиат»	413
Чусавитина Г.Н., Кагарманова Л.А. Разработка интерактивного видеоконтента для профориентационного мероприятия со школьниками	414
Давлеткиреева Л.З., Махмутова Н.М. Внедрение CRM-системы OPTIMUM для контроля работы персонала маркетингового агентства «AROUND» ООО «ГЛОБАЛ КОНСАЛТИНГ»	415
Шадрина В.В. Возможности применения чат-ботов для абитуриентов	417
Назарова О.Б., Янбердин Р.Р. Реинжиниринг процесса генерации технологических цепочек	418
Масленикова О.Е., Чичерова А.А., Бурцев Д.С. Разработка корпоративной информационной системы энергетической компании на основе программных решений от «1С»	419

Ефремова А.Е., Тяжельников А.Ю. Реинжиниринг системы технической поддержки в ИТ-компаниях	420
Рубан К.А. Ключевые аспекты стратегии цифровой трансформации учреждения высшего образования.	421
Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Использование свободного программного обеспечения FREEFEM для решения задач о распределении температуры в длинном цилиндре.....	422
Ефимова И.Ю., Толстова Ю.С. Проектный подход при обучении автоматическому проектированию технологических процессов студентов колледжа	423
Мовчан И.Н., Нечкина Е.О. Организация профориентационной работы со старшеклассниками в сфере ИКТ	424
Махмутова М.В., Вавилова А.С. Разработка проектных решений по созданию модуля ведения заявки на медикаменты и расходные материалы для медицинского учреждения	425
Ефимова И.Ю., Шестак К.В. Формирование профессиональной ИКТ-компетентности будущего учителя начальных классов при подготовке к участию в чемпионате WORLDSKILLS	426
Мовчан И.Н., Никулина А.Н. Использование ИКТ в дошкольном образовании.....	427
Курзаева Л.В., Майоров П.Е. К вопросу о разработке цифровых двойников в металлургии	428
Курзаева Л.В., Назарова Е.К., Курзаев О.Н. Цифровой след обучающегося в современной информационно-образовательной среде вуза	429
Назарова О.Б., Стебелева В.В. Настройка рабочего процесса управления проектами в JIRA	430
Романова М.В., Колесникова А.К. Применение технологии сетевой проектно-исследовательской деятельности при изучении информатики в средней школе.....	431
Петеляк В.Е. Подходы к ранжированию языков программирования по востребованности в проектах по разработке программного обеспечения.....	432
Махмутова М.В., Балакина Е.И. Модель процесса управления инцидент-менеджментом в производственной компании.....	433
Старков А.Н. Применение облачных сервисов при изучении дисциплины «Облачные вычисления»	434
Доколин А.С. Построение индивидуальных образовательных траекторий использованием информационных сервисов	435

Гаврилова И.В., Горбунов А.К. Социальная эффективность проекта разработки мобильного приложения для сервисного центра «HELP IT»	436
Белоусова И.Д. Методологические подходы к разработке элективных курсов по информатике	437
Савельева О.П., Полушкин Д.П. Формирование у детей начальных представлений о цифровых профессиях в условиях детского загородного центра	439
Рожков А.В. Методика обучения информатике и ИКТ обучающихся старших классов с нарушением зрения	440
Каргин А.Д. Методические особенности применения компьютерных логопедических игр при обучении младших школьников	441
Гаврилова И.В., Рогожкина С.В. Разработка мобильного приложения для сети цветочных магазинов.....	442
Акманова З.С. О подходе к формированию профессиональных компетенций у студентов направления подготовки «Бизнес-информатика»	443
Сапрыкина Ю.В. Проблемы формирования компетенций для работы с большими данными у бакалавров направления подготовки «Управление персоналом»	444
Корчагина М.Н. Курс «Программирование интеллектуальных реле» в системе электронного обучения «Академия медиа 3,0»	446
Секция «Строительные материалы и изделия»	447
Трошкина Е.А., Плетнев И.В. Технология строительства земляных сооружений путем намыва из лёссовидных суглинистых грунтов с интенсификацией их обезвоживания.....	447
Некрасова С.А., Сорокина А.Д. Повышение технологической эффективности возведения жилого дома из монолитного железобетона с помощью средств автоматизации опалубочных работ	448
Хамидулина Д.Д., Савельева Д.А. Технология изготовления декоративных ковров для отделки фасадов зданий ...	449
Ильин А.Н., Гаврилова И.С. Развитие технологии устройства кровельного покрытия с системами озеленения	450
Ильин А.Н., Грязнов П.Н. Прогрессивная технология реконструкции скатной кровли с применением быстросборных элементов	451
Пермяков М.Б., Сигаев М.В. Технология возведения каркасных зданий из трубобетонных элементов	452

Хамидулина Д.Д., Ткачева Т.А., Максимов А.А. Геомембраны для защиты фундамента	453
Воронин К.М., Ткачева Т.А. Исследование золы ТЭЦ мокрого удаления в производстве ячеистого бетона...	454
Хамидулина Д.Д., Шишкин И.В. Применение фибры в строительной и горной промышленности.....	455
Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологические инновации в строительстве современных индивидуальных домов	456
Пашков Е.И., Пермяков М.Б. Применение импортозамещающих теплоизоляционных материалов в торкретировании газопроводов.....	457
Будакова А.В., Краснова Т.В. Экологическая политика в производстве, архитектуре и строительстве	458
Сафиуллин М.М., Пермяков М.Б. Мониторинг технического состояния конструкций промышленных объектов ...	459
Кулькеев А.С. К вопросу об оценке износа фанерной опалубки	460
Маркова Е.Д. Изучение влияния поверхностно-активных добавок на сроки схватывания и структуру гипсового камня	461
Шевцова Т.И., Попова К.А. Изучение физико-механических характеристик композиционных строительных материалов с использованием полимерной фибры	462
Одинцова Д.С., Дергунов С.А., Гурьева В.А. Перспективы применения методов самовосстановления в цементирующих материалах	463
Дергунов С.А., Сатюков А.Б., Сериков С.В. Шлакоцементная композиция.....	464
Кравцов А.И. Моделирование нерегулируемого пешеходного перехода	465
Шевцова Т.И. К вопросу о разработке состава мелкозернистого фибробетона для крупноразмерных тротуарных плит	466
Полянская В.А., Кравченко А.А. Гипсовый камень повышенной водостойкости для реставрационных работ	467
Таганов М., Демиденко Е.А. Влияние наномодификаторов на время конца кристаллизации гипсового теста .	468
Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»	469
Ступак А.А., Сагадатов А.И. Высокопрочные трубобетонные элементы квадратного сечения	469
Кришан А.Л., Астафьева М.А., Сагадатов А.И. Узел сопряжения железобетонного перекрытия с трубобетонной колонной.....	470

Кришан А.Л., Гаврилов В.Б., Астафьева М.А., Лихидько М.А. Сейсмоизолирующая труботонная опора.....	471
Емельянов О.В., Атаева Е.Ю., Лихачев А.А. Надежность стреловых конструкций.....	472
Чикота С.И. Территориальная девальвация архитектурных объектов	473
Слепов В.Е., Ганноченко М.В., Гаврилов В.Б. Комплексный метод исследования клеевых швов в соединении элементов несущих конструкций.....	474
Волкова Е.В., Никитин М.С., Гаврилов В.Б. Определение прочностных и деформационных характеристик керамзитобетона при объемном сжатии.....	475
Шаповалов Э.Л., Мокшанова А.А., Курбангалеева М.Р. Категории технического состояния конструкций зданий и сооружений согласно действующим нормативным документам	476
Наркевич М.Ю. Интегративная количественная оценка качества промышленных предприятий с использованием S-образных кривых	477
Федосеев Г.В., Дергунов С.А., Спирина А.Ю. Умное управление строительными проектами	478
Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»	479
Новоселова Ю.Н., Аккужин Л.Ф. Модернизация систем аспирации в дробильном производстве	479
Базанова Е.В., Алексеев Н.А. Повышение эффективности отопления теплиц с помощью пленочного инфракрасного обогревателя.....	480
Морева Ю.А., Бадябина Т.О. Анализ эффективности использования теплоотражающих экранов для снижения энергозатрат в зданиях	481
Бывальцев К.Е., Старкова Л.Г. Использование метода математического моделирования при оптимизации схемы аэрации цеха горячей прокатки ЛПЦ-10 ПАО «ММК»	482
Морева Ю.А., Мельникова К.В. Сравнительный анализ использования альтернативных источников для отопления индивидуальных домов в г. Магнитогорске.....	483
Базанова Е.В., Муртазин А.А. Исследование эффективности вихревой вентиляции, организованной компактными и плоскими струями.....	484
Салимьянов И.И., Старкова Л.Г. Использование переменных гидравлических режимов для повышения эффективности теплоснабжения цеха ЛПЦ-10 ПАО «ММК»	485
Махмудинова Г.Ф., Суровцов М.М. Многофакторная оценка эффективности воздушного отопления плавательного бассейна	486

Телегин А.В., Суровцов М.М.	
Использование тепловых насосов для дополнительного отопления загородных домов в условиях северного климата	487
Шканков К.С., Суровцов М.М.	
Выбор концепции систем отопления, вентиляции и кондиционирования для проектирования евразийской библиотеки в г. Уфа	488
Новоселова Ю.Н., Юлдашев А.Р.	
Исследование теплотехнических свойств и перспектив использования вентилируемых светопрозрачных конструкций в зданиях	489
Секция «Урбанистика и городское планирование»	490
Суровцов М.М.	
Что такое урбанистика и нужна ли она Магнитогорску	490
Морева Ю.А., Нетяга К.С.	
Повышение класса энергоэффективности на примере здания общежития в условиях г. Магнитогорска.....	491
Галимшина А.А., Щербакова В.М.	
Оценка инвестиционной привлекательности строительства малоэтажного энергоэффективного коттеджного поселка в городе Магнитогорске.....	492
Галимшина А.А., Лушников Е.К.	
Организация сортировки твердых бытовых отходов в условиях города Магнитогорска.....	493
Суровцов М.М., Мухамедьяров А.Б., Апрельев В.Е.	
Инвестиционная привлекательность организации центра по обслуживанию грузовых автомобилей в городе Магнитогорске	494
Суровцов М.М., Бабушкина Д.А.	
Анализ хозяйственной деятельности предприятия на примере оценочной компании.....	495
Зарипова А.Ф., Баймухаметова Л.А.	
Оценка жизненного цикла объекта недвижимости на примере проекта реконструкции парка аттракционов в городе Учалы	496
Суровцов М.М., Хамитова Р.Р.	
Стратегия развития города Магнитогорска как отражение социально-экономического развития Челябинской области	497
Суровцов М.М., Наркевич М.Ю., Кужин К.Р.	
Особенности и перспективы внедрения информационного моделирования в строительную отрасль РФ на этапе всех ступеней жизненного цикла объектов	498
Наркевич М.Ю., Суровцов М.М.	
Технический аудит как инструмент оценки качества промышленного предприятия.....	499
Секция «Архитектура и экология»	500
Булатова Е.К., Антропова Е.И.	
Благоустройство набережной городского пруда – река Исеть, город Екатеринбург	500

Булатова Е.К., Котлярова В.К., Цвелиховская П.В. Реконструкция набережной г. Екатеринбург в микрорайоне Уктус	501
Ульчицкий О.А. Формирование архитектурно-археологических комплексов Южного Урала на основе ландшафтной морфологии региона.....	502
Веремей О.М., Гончарова Р.Г. Проект экологической реабилитации ТЦ «Сельсовет»	503
Хамзина В.И., Веремей О.М. К вопросу об экореабилитации общественного здания	504
Шатаева А.А., Гончарова А.Л. Проект экологической реабилитации гипермаркета METRO CASH & CARRY в г. Магнитогорске	505
Акилова А.Д., Гончарова А.Л. Проект экологической реабилитации ТЦ «Тройка».....	506
Жемчужникова В.В., Гончарова А.Л. Проект эколого-технической реабилитации торгового центра «Метеорит» в г. Магнитогорске	507
Сорокина Ю.А., Гончарова А.Л. Разработка проекта экологической реабилитации ТЦ «Радуга» в г. Магнитогорске	508
Сальникова М.Ю., Захарцова В.Е. Экологическая реабилитация ТЦ «Локомотив» в г. Магнитогорске.....	509
Сальникова М.Ю., Пашнина М.А. Экологическая реабилитация ТЦ «Радуга вкуса» в г. Магнитогорске	510
Сальникова М.Ю., Смородина К.С. Реабилитация архитектурной среды здания кинотеатра «IDEЯ!» в г. Магнитогорске	511
Сальникова М.Ю., Мирская А.И. Реабилитация архитектурной среды торговой галереи «Весна» в г. Магнитогорске	512
Ульчицкий О.А., Котельникова М.Е., Шишляникова Т.О., Мирская А.И., Концепция территориального развития села Фершампенуаз.....	513
Секция «Актуальные проблемы дизайна архитектурной среды»	514
Dr Anastasia Globa Improving student learning of design software in architecture.....	514
Тимофеева А.Е., Ульчицкий О.А. Дизайн-концепция набережной и прилегающего парка Ветеранов г. Магнитогорска	515
Усатая Т.В., Лейченкова А.В., Бесклеткина К.А. Дизайн-трансформация интерьера складского комплекса под ресторанный комплекс	516

Хисматуллина Д.Д., Подобреева Е.К., Дроздова П.В., Часовитина П.А. Дизайн-концепция проекта спортивного комплекса экстремальных видов спорта (крытый сёрфинг-центр и скейт-парк в г. Магнитогорске).....	517
Лейченко А.В., Шишляникова Т.О. Реконструкция санатория «Карагайский бор» в поселке Карагайский Верхнеуральского района Челябинской области	518
Хисматуллина Д.Д., Халецкая А.В. Дизайн архитектурной среды дворового пространства МОУ «СОШ №10» г. Магнитогорска.....	519
Лейченко А.В., Кузьмина А.В. Реконструкция кафе «Станица» в многофункциональный ресторан с благоустройством прилегающей территории	520
Хисматуллина Д.Д., Ульчицкий О.А., Пучкова Е.В. Проектная концепция многофункционального культурно-делового комплекса..	521
Хисматуллина Д.Д., Котельникова Н.Е. Архитектурный проект туристического комплекса в селе Отнурок Белорецкого района Башкортостана	522
Воронцова К.А., Усатая Т.В., Лейченко А.В. Дизайн-концепция проекта спортивной базы «Скальная лаборатория» в г. Белорецке	523
Ульчицкий О.А., Запьянцева В.С. Квантовый урбанизм. Мастер-план территории исторического поселения Аркаим	524
Ахмадеева И.С., Ульчицкий О.А., Хисматуллина Д.Д. Дизайн архитектурной среды общеобразовательной школы в селе Приморском Агаповского района Челябинской области.....	525
Александрова А.С., Усатая Т.В., Лейченко А.В. Дизайн архитектурной среды МОУ «СОШ №31» г. Магнитогорска	526
Барбонова Н.О., Усатая Т.В., Хисматуллина Д.Д. Дизайн интерьера музея спортивной славы во Дворце спорта им. И.Х. Ромазана г. Магнитогорска	527
Белосов А.А., Хисматуллина Д.Д., Подобреева Е.К. Реконструкция железнодорожного вокзала и привокзальной площади г. Магнитогорска.....	528
Морозова А.С., Ульчицкий О.А. Концепция проекта многоэтажного жилого комплекса в г. Магнитогорске .	529
Морскова М.М., Хисматуллина Д.Д., Ульчицкий О.А. Концептуальный архитектурный проект «Модный дом».....	530
Титова Я.А., Хисматуллина Д.Д., Ульчицкий О.А. Архитектурный проект анимационной студии в г. Магнитогорске	531
Верещак Д.С., Ульчицкий О.А. Дизайн архитектурной среды прибрежной зоны парка Ветеранов в г. Магнитогорске	532

Близнюк А.В., Веремей О.М. Архитектурно-художественная концепция гостевого маршрута г. Магнитогорска.....	533
Шамсутдинова Д.Н., Веремей О.М. Проект реконструкции жилого дома г. Магнитогорска, Завенягина, д.1	534
Сухинина Е.А. Зарубежные и российские экологические стандарты в архитектурно- градостроительном проектировании	535
Дергунов С.А., Орехов С.А. Инновации средового проектирования	536
Секция «Дизайн»	537
Антоненко Ю.С., Чухонцев В.А. Трансформируемая среда общественных интерьеров как фактор психологического комфорта	537
Чухонцев В.А., Пути достижения психологического комфорта в проектировании общественных интерьеров.....	538
Антоненко Ю.С., Гусева Е.И. Функционально-эргономический анализ фасадного декора современных городов: история и современность	539
Лавриченко Г.А. Проектирование конференц-зала в культурно-досуговых учреждениях	540
Ерастова А.А. Особенности формирования предметно-пространственной среды конференц-зала в высших образовательных учреждениях	541
Григорьев А.Д. Научно-технический прогресс как средство преодоления кризиса в современном искусстве.....	542
Екатеринушкина А.В. Роль обмера изделия в учебном дизайн-проектировании.....	543
Екатеринушкина А.В., Белова Д.А. Визуальное загрязнение как проблема современной предметно-пространственной среды	544
Жданова Н.С. Трудности формирования оценочной деятельности магистрантов-дизайнеров в процессе обучения.....	545
Жданова Н.С. Возрождение русских архитектурных традиций в церкви деревни Верхняя Санарка Челябинской области	546
Ильяшева Е.В. Отражение проблемы онлайн-обучения в подготовке будущих конструкторов швейных изделий	547

Саляева Т.В. Теоретические аспекты проектирования элементов фирменного стиля. Календари	548
Цыганкова Е.К. Изучение проявления традиций сталинского ампира в формообразовании современной мебели	549
Рагозина А.А. Применение компьютерных программ при создании декора объектов городской среды	550
Ячменёва В.В. Использование компьютерных технологий в процессе выполнения дизайн-проектов	551
Чернышова Э.П. К вопросу о сущности искусства	552
Чернышова Э.П. Арт-рынок как основная сфера арт-менеджмента.....	553
Чернышова Э.П., Чжоу Лэй К вопросу становления моды на коллекционирование китайского фарфора в России в XIX вв.	554
Чернышова Э.П. К вопросу теоретической организации эстетико-педагогических условий развития творческого мышления студентов	555
Гильдина Т.А. К вопросу об архитектурном наследии малых городов (на примере города Малмыжа Кировской области).....	556
Секция «Пластические искусства и художественное образование»	557
Деменёв Д.Н. Искусство как инструмент патриотического воспитания.....	557
Деменёв Д.Н. Философско-художественный уровень взаимосвязи природы и человека	558
Деменёв Д.Н., Карпенко Д.А. Русское ювелирное искусство как феномен культуры	559
Деменёв Д.Н., Рудская Н.И. Гуманистический потенциал высоких технологий	560
Хрипунова Е.А. Мотивация студентов к успешному прохождению первой педагогической практики.....	561
Турбина К.А., Хрипунова Е.А. Деловая игра как метод подготовки к педагогической практике.....	562
Михайлова Н.А., Хрипунова Е.А. Дидактические требования к современному уроку изобразительного искусства	563
Михайлова Н.А., Рябинова С.В. Алтай глазами Николая Рериха.....	564

Стоматова Д.Г., Рябинова С.В. Искусство скетча. Классификация по видам	565
Волкова М.А., Рябинова С.В. Техника лессировки в учебном процессе	566
Деменев Д.Н., Дегтярев Е.В. О познавательных особенностях искусства	567
Исаев А.А. Феномен цвета в построении художественного произведения	568
Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»	569
Аверьянова Т.А., Шацын М.А., Технология создания узоров и их элементов в BLENDER.....	569
Вандышева О.В., Игонин И.И. Особенности проектирования и изготовления детских игрушек из дерева	570
Вандышева О.В., Сложеникина Н.С. Сохранение и развитие традиций уральской ювелирной школы в современных условиях	571
Герасимова А.А., Карпенко Д.А. Необходимость сохранения традиций шемогодского промысла в современной системе декоративно-прикладного искусства	572
Герасимова А.А., Соколова В.А. Образы и мотивы сказов П.П. Бажова в декоративном искусстве Урала	573
Герасимова А.А., Васильева С.И. Украшения кандзаси – наследие средневековой Японии в современной моде	574
Герасимова А.А., Карпенко Д.А. Филигранный казаковский промысел в контексте современного производства ..	575
Герасимова А.А., Хамина В.В. Сочетание классических технологий обработки металла и вставок художественного текстиля в современных ювелирных украшениях	576
Герасимова А.А., Швецова Д.А. Применение традиционного орнамента северных народов в современной сувенирной продукции	577
Исаенков Н.Г., Федоров Е.С. Некоторые особенности индукционного способа нагрева металла в технологии художественнойковки.....	578
Каган-Розенцвейг Б.Л. Мотивы башкирской национальной культуры в контексте современного декоративно-прикладного искусства.....	579
Каган-Розенцвейг Б.Л., Хамина В.В. Современные тенденции в оформлении эмалированной посуды	580
Канунников В.В., Николенко С.О. Выбор материала для изготовления подвески с элементами микромозаики	581

Канунников В.В., Полецкая А.В.	
Использование поделочных камней в изготовлении декоративного подсвечника	582
Каукина О.В., Гусева В.Н.	
Особенности закрепки нестандартной формы камней	583
Каукина О.В., Жарков Б.В.	
Инкрустация металлической проволокой изделий из древесины методом всечки	584
Каукина О.В., Ишимов И.Л.	
Изготовление декоративного горшка из дерева на токарном станке.....	585
Каукина О.В., Никифорова Д.А.	
Подвижные соединения в конструкциях ювелирных изделий из металла.....	586
Каукина О.В., Яковлев Ю.А.	
Использование тиснения как вид декоративной обработки древесины	587
Сложеникина Н.С., Новикова О.В.	
Некоторые особенности росписи в декоративно-прикладном искусстве на примере дымковской игрушки	588
Гаврицков С.А., Валеева Ю.А.	
Изготовление изделий из эпоксидной смолы с использованием нетрадиционных красителей	589
Гаврицков С.А., Васильева И.В.	
Использование эпоксидной смолы в изделиях из древесины	590
Именной указатель.....	591

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 80-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 18.04.2022. Рег. № 29-22. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 40,00. Тираж 100 экз. Заказ 109.



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»