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 77-й международной научно-технической конференции

Том 1

Магнитогорск
2019

Редколлегия:

Председатель редколлегии	проф., д-р техн. наук О.Н. Тулупов
Зам. председателя редколлегии	проф., д-р техн. наук Г.С. Гун
Главный редактор	канд. техн. наук С.В. Пыхтунова
Ответственный редактор	канд. техн. наук Н.А. Тулупова

канд. ист. наук О.А. Голубева;	доц., канд. пед. наук Н.В. Кузнецова;
доц., канд. ист. наук Н.Н. Макарова;	канд. техн. наук Е.Г. Нешпоренко;
доц., канд. техн. наук Н.А. Осинцев;	доц., канд. техн. наук К.Г. Пивоварова;
доц., канд. техн. наук С.М. Андреев;	канд. техн. наук Е.А. Москвина

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

Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. Т.1. 604 с.

ISBN 978-5-9967-1597-8

ISBN 978-5-9967-1597-8

© Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»

УДК 622.23.05

Тарасов М.А., генеральный директор,
АО «ЦПТИ» (Госкорпорация «Росатом»), г. Москва, РФ

БЫСТРОХОДНАЯ ВЫЕМОЧНАЯ МАШИНА С ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОРГАНОМ, ОКАЗЫВАЮЩИМ КОМБИНИРОВАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ

В России комплексно-механизированная технология отработки тонких пластов применяется в комбайновом и струговом варианте. Комбайновая технология пользуется приоритетом, как соответствующая условиям залегания тонких угольных пластов. Струговая выемка имеет ряд преимуществ перед комбайновой, основными из которых являются повышение качества добываемого сырья и уменьшение пылевыделения при этом, снижение энергоемкости процесса разрушения и погрузки; возможность применения при отработке тонких пластов и возможность автоматизации технологического процесса.

Недостатками выемочных машин являются износ элементов конструкции вследствие трения перемещаемого сырья; высокий расход энергии; излишнее измельчение полезного ископаемого.

В Российской Федерации в пологих пластах мощностью 0,9÷1,4 м залегает значительная часть запасов. Большинство из них благоприятны для отработки выемочными машинами. Глубина горных работ изменяется от 200 до 1200 м. Пласты отрабатываются узкозахватными комбайнами с нагрузкой на очистной забой не превышающей 1200 т/с..

Комплекс с быстроходной выемочной машиной позволяет смягчить недостатки комбайновой и струговой технологий, используя их положительные качества при отработке пологих пластов. В его состав входят: механизированная крепь, быстроходная выемочная машина с малым захватом; лавный скребковый конвейер со скалывающе-погрузочным лемехом; электрооборудование; насосная и магнитная станции. Применение комплекса может обеспечить нагрузку на забой в пределах 3÷7 тыс. т/с. в зависимости от мощности пласта.

Применение БВМ в составе очистных комплексов позволяет оптимизировать процесс перехода очистными забоями участков с тектонической нарушенностью. Поэтому оптимизация быстроходной выемочной машины, сочетающей лучшие свойства узкозахватной и струговой выемки, является актуальной теоретической и практической задачей. Перспективы ее путем совершенствования конструкции быстроходной выемочной зависят от успеха сочетания положительных качеств комбайновой и струговой технологий при выемке тонких пластов полезных ископаемых быстроходной выемочной машиной.

Одним из направлений решения поставленной задачи является исследование и разработка конструкции быстроходной выемочной машины с исполнительным органом, оказывающим комбинированное (в том числе вибрационное) воздействие на очистной забой.

УДК 622.67

Пудовкин Н.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОТРАБОТКЕ МАЛОМОЩНЫХ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Отработка большинства месторождений неизбежно сопровождается оставлением запасов рассредоточенных по всему шахтному полю в виде отдельных рудных тел или неотработанных участков. Это связано со сложной морфологией, малой мощностью и низким содержанием полезного компонента, а также удаленностью и труднодоступностью участков. Значительные запасы, сосредоточенные в таких рудных телах, не позволяют оставить их в недрах по ряду причин. Основными являются условие поддержания производственной мощности и продление срока эксплуатации месторождения, а также требование полноты извлечения запасов.

В современном горном деле накоплен огромный опыт по отработке маломощных и рассредоточенных рудных тел, представляющих основные запасы месторождения. Вопрос же отработки вновь разведанных, оставленных «на потом» сложных рудных тел остается незатронутым и весьма актуальным в настоящее время.

Обоснование оптимальной технологии разработки месторождений, представленных маломощными рассредоточенными рудными телами и участками [1,2,3], представлено на примере отработки Камаганского месторождения (республика Башкортостан).

В работе обоснованы оптимальные схемы вскрытия и подготовки, а также порядок отработки месторождения. На основе ранжирования рудных тел по элементам залегания и содержанию полезного компонента путем экономико-математического моделирования обоснованны рациональные системы разработки. Результаты работы могут быть рекомендованы для проектирования месторождений имеющих аналогичные горно-геологические условия.

Список литературы

1. Рыльникова М.В., Корнеев С.А., Мажитов А.М., Корнеева В.С. Обоснование способов освоения и систем разработки маломощных рудных тел Камаганского медноколчеданского месторождения // Горный журнал. 2014. № 5. С. 86-90.

2. Мажитов А.М. Обоснование параметров технологии отработки пологих медноколчеданных месторождений с обрушением руды и вмещающих пород: дис. ... канд. техн. наук. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2013. 140 с.

3. Мажитов А.М., Корнеев С.А., Клебан Б.Н., Нуриев Д.Р. Обоснование технологии отработки маломощных сближенных рудных тел Камаганского месторождения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. С. 20-23.

УДК 622.67

Пудовкин Н.Е., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ВАРИАНТА ОТРАБОТКИ НАКЛОННОГО МАЛОМОЩНОГО РУДНОГО ТЕЛА

Отработка рудных тел, имеющих наклонное падение и малую мощность, а также сложную морфологию, ограничивается количеством возможных для применения систем разработки. В связи с этим, в работе приведен опыт проектирования участка рудного тела, имеющего угол наклона до 35 градусов и мощность до четырех метров.

Геотехнологическое конструирование показало, что наиболее оптимальной системой разработки, с точки зрения практической реализации, является камерно-столбовая [1,2]. Были проработаны следующие варианты систем разработки: камерно-столбовая система разработки со взрыводоставкой руды с последующей закладкой; камерно-столбовая системы разработки с закладкой и скреперной доставкой руды; камерно-столбовая система разработки с оставлением опорных целиков и скреперной доставкой руды.

Геомеханическая оценка системы разработки проведена путем математического моделирования напряженно-деформированного состояния массива [3]. Результаты показали, что отработка рудного тела камерно-столбовой системой разработки приводит к перераспределению напряжений вокруг выработанного пространства с формированием свода естественного равновесия, что характерно для систем разработки с естественным поддержанием очистного пространства. Напряжения вблизи кровли выработанного пространства по главной составляющей σ_1 близки к нулю, по σ_2 растягивающие и достигают 0,6-0,8 МПа, что приведет к нарушению устойчивости налегающего массива.

Результаты исследования показали, что отработка участка с естественным поддержанием очистного пространства не возможна в связи с нарушением устойчивости вышележащего массива и отработка участка возможна только с применением систем разработки с полной закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

Список литературы

1. Мажитов А.М., Асанов Д.А., Вьюгов А.А. К вопросу снижения себестоимости закладочных работ при камерных системах разработки // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 18-20.

2. Мажитов А.М., Асанов Д.А. Интенсификация технологии восходящего порядка отработки крутопадающего рудного тела // Актуальные проблемы горного дела. 2016. № 2. С. 36-42.

3. Mazhitov A.M., Korneyev S.A., Pytalev I.A., Kravchuk T.S. Rationale for sustainable-safe parameters of highwall slopes in Kamagan occurrence while underground cleaning-up // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Electronic resource]. 2017. С. 052017.

УДК 622.67

Кульсаитов Р.В., ст. преп., канд. техн. наук,
Бондарь Е.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАМЕРНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ЖИЛЬНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Повышение производственной мощности является весьма актуальным вопросом для горнодобывающего предприятия. Повышение производительности очистных работ обеспечивается за счет применения высокопроизводительных вариантов систем разработки. Такими являются технологии с камерной выемкой и твердеющей закладкой. Однако, применение камерных систем разработки ограниченно мощностью рудных тел выше средней, что для условий жильных золоторудных месторождений не характерно.

Возможность эффективного применения высокопроизводительных камерных систем разработки [1,2] проведено на примере Кочкарского золоторудного месторождения. Горно-геологический анализ показал, что жилы месторождения характеризуются минерализацией вмещающих пород. Содержание полезного компонента в минерализованной зоне, а также ее морфология позволяет отрабатывать их экономически эффективно камерной системой разработки, что обеспечит выход предприятия на увеличенные объемы добычи руды.

Результаты работы показали высокую эффективность применения камерных систем разработки для отработки минерализованных пород жильного месторождения. Выводы и рекомендации могут быть использованы при проектировании и отработке месторождений с аналогичными горно-геологическими условиями.

Список литературы

1. Мажитов А.М. Обоснование параметров технологии отработки пологих медноколчеданных месторождений с обрушением руды и вмещающих пород: дис. ... канд. техн. наук. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2013. 140 с.

2. Вьюгов А.А., Мажитов А.М., Асанов Д.А. Снижение ресурсоемкости закладочных работ при освоении крутопадающего рудного тела // Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений: сборник докладов VI Международной научно-технической конференции. 2017. С. 65-70.

УДК 622.271.333:622.023

Фатхуллин А.Ф., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРА ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Комбинированная отработка месторождения оказывает существенное влияние на напряженно-деформированное состояние прибортового массива и к формированию сложной геомеханической ситуации в зоне ведения горных работ. В связи с этим оценка взаимовлияния карьерной выемки и подземных горных работ остается, в настоящее время, весьма актуальным вопросом.

В представленной работе исследования проведены на примере оценки устойчивости бортов карьера от ведения подземных горных работ Сибайского и Камаганского месторождений [1,2,3]. Оценка устойчивости осуществлялась на основе анализа инженерно-геологических условий прибортового массива, результатов обследования фактического состояния борта, инструментальных маркшейдерских наблюдений, математического моделирования напряженно-деформированного состояния массива и расчетов коэффициентов запаса устойчивости.

В работе обоснованы параметры зоны взаимовлияния открытых и подземных горных работ и выявлены основные факторы, приводящие к нарушению устойчивости бортов карьера и подземных выработок. Выводы и рекомендации могут быть использованы при проектировании и планировании горных работ для эффективной и безопасной отработки месторождений комбинированным способом.

Список литературы

1. Мажитов А.М., Корнеев С.А., Бондарь Е.А., Шаронова А.А. Оценка напряженно-деформированного состояния массива при отработке запасов в техногенно-осложненных условиях // Актуальные проблемы горного дела. 2017. № 2. С. 19-26.

2. Мажитов А.М., Шаронова А.А., Нуриев Д.Р. Оценка влияния подземных горных работ на закономерности геомеханических процессов в прикарьерном массиве // В сборнике: Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недрМатериалы XIV Международной конференции. 2015. С. 128-129.

3. Мажитов А.М., Корнеев С.А., Пыталев И.А., Кравчук Т.С. Обоснование устойчиво-безопасных параметров откосов бортов карьера «Камаган» при подземной доработке месторождения // Горный журнал. 2018. № 2. С. 27-30.

УДК 622.235

Симонов П.С., канд. техн. наук, доц.,
Тептеев Г.Н., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЗРЫВЧАТЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА КАРЬЕРАХ

Эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ) в настоящее время являются самым распространенным видом промышленных взрывчатых веществ в России [1]. Популярность этого вида взрывчатых веществ вызвана его водоустойчивостью, безопасностью применения, низкой стоимостью компонентов, относительной экологической чистотой. Однако у ЭВВ имеются и недостатки. Один из самых существенных недостатков – низкая теплота взрыва ЭВВ без специальных горючих добавок. В результате при использовании таких ЭВВ в крепких крупноблочных горных массивах возможна некачественная подготовка горных пород к выемке (низкая степень взрывного дробления, высокий выход негабарита, непроработка подошвы уступа и др.).

Повысить энергетическую составляющую ЭВВ можно введением металлических горючих добавок (алюминия, ферросилиция, силикокальция и др.) [2, 3], что приводит к удорожанию ЭВВ. Вместе с тем оптимальный подбор металлических горючих добавок позволяет расширить область применения ЭВВ, улучшить качество дробления горной массы и снизить затраты на буровзрывные работы в целом. Задача оптимизации заключается в установлении процентного содержания горючей добавки, обеспечивающей минимальную стоимость буровзрывных работ в зависимости от свойств массива горных пород и условий взрывания зарядов взрывчатых веществ.

Список литературы

1. Соснин В.А. Мировые тенденции развития промышленных взрывчатых веществ // Взрывное дело. 2012. №107/64. С. 107-121.

2. Райкова В.М., Анников В.Э., Веприкова А.А. Расчет теплоты взрыва водонаполненных алюмосодержащих систем // Взрывное дело. 2011. №105/62. С. 26-33.

3. Симонов П.С., Слепцов О.В. Совершенствование взрывчатых составов на основе эмульсионного взрывчатого вещества Фортис // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т.1. №1. С. 43-46.

УДК 622.235.213

Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Носов В.И., асп.,
Кукарин Н.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ДОСТАВКИ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

При производстве взрывных работ на горнодобывающих предприятиях активно внедряются и получили широкое применение эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ) на основе дисперсных систем, состоящие из двух взаимно нерастворимых жидкостей, одна из которых распределяется в другой в виде мельчайших капель. Это класс промышленных взрывчатых веществ (ВВ) на основе обратных (инвертных) эмульсий «вода в масле».

Использование возможности в широком диапазоне изменения характеристик ЭВВ позволяет обеспечить оптимальный состав ЭВВ в процессе непосредственного заряжания скважины, в соответствии с ранее полученными физико-механическими свойствами взрываемых горных пород.

Исходя из анализа мирового и отечественного опыта изготовления эмульсионных составов на технологических комплексах [1], предлагается их деление, исходя из обеспеченности энергетическими и сырьевыми ресурсами на следующие типы: стационарные (завод), полустационарные (контейнеры), мобильные (машина-завод).

Стационарные технологические комплексы целесообразно устанавливать в непосредственной близости к энергоресурсам и железнодорожным станциям для снабжения завода основными компонентами [2].

Полустационарные технологические комплексы контейнерного типа целесообразно устанавливать при обслуживании одного карьера и значительной удаленности от транспортной инфраструктуры и химического завода изготовителя аммиачной селитры (АС).

Мобильные технологические комплексы типа «Машина-завод» (г. Кемерово) целесообразно использовать при расположении карьера в непосредственной бли-зости от химического завода или склада АС.

Список литературы

1. Доможиров Д.В., Симаков Д.Б., Носов И.И., Носов В.И., Голяк С.А. Повышение конкурентноспособности и безопасности ведения взрывных работ при применении эмульсионных ВВ на базе мобильных технологических комплексов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – М.: Издательство «Горная книга», 2016. № S36. С. 35-42.

2. Доможиров Д.В., Симаков Д.Б. Оценка эффективности проектов аутсорсинга процесса подготовки горных пород к выемке при использовании эмульсионных взрывчатых веществ на карьерах // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2012. – с.57-60.

УДК 622.2 (075)

Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Тептеев Г.Н., студ.,
Игнатов Н.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ПОЛЕЙ НА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГОРНЫХ ПОРОД

Анализ методик проектирования параметров буровзрывных работ показал, что на параметры скважинных зарядов влияет группа факторов, которые условно можно разделить на три группы: природные, технологические и технические [1].

К природным относятся физико-технические параметры горных пород, из которых в основном используются показатель крепости (f – коэффициент крепости), прочностные характеристики ($\sigma_{сж}$ – предел прочности при одноосном сжатии) горных пород и трещиноватость (категория трещиноватости или среднее расстояние между трещинами).

При разработке месторождений полезных ископаемых горные породы подвергаются воздействию различных внешних полей. Поэтому при решении задач горного производства необходимо изучение физико-технических параметров пород и процессов, происходящих в них, при воздействии природных полей.

Совокупность физических и горно-технологических параметров горных пород принято называть физико-техническими параметрами, которые подразделяются по роду вызвавших их внешних полей. Под понятием внешнее поле подразумевается тот вид энергии или вещества, под воздействием которого в данный момент находится горная порода [2].

Физико-технические параметры горных пород не являются строго неизменными и в некоторых пределах ими можно управлять. Например, свойства горных пород изменяются при нагревании (охлаждении), насыщении их различными жидкостями, воздействии электромагнитного поля и т.д. Поэтому изучение физических свойств пород и процессов дает возможность совершенствовать как параметры горнотранспортного оборудования, так и методы горной технологии.

Целью исследования является изучение воздействия температурного фактора на физико-технические параметры горных пород.

Для испытаний проводился отбор образцов горных пород с трех месторождений:

– ОАО «УГОК» Учалинский рудник – медно-цинковые колчеданные руды;
– ООО «ЮУГПК» Аккермановский рудник – известняки;
– АО «РМК» месторождение «Лучистое» – диабазы.

Список литературы

1. Угольников Н.В., Баскакова Н.Т., Якобсон З.В., Симаков Д.Б. Обоснование области эффективного применения промышленных взрывчатых веществ// Актуальные проблемы горного дела. 2016.№1. С. 43-47.

2. Новик Г.Я., Ржевский В.В. Основы физики горных пород. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. – 360 с.

УДК 622.27:622.235

Доможиров Д.В., доц., канд. техн. наук,
Караулов Н.Г., доц., канд. техн. наук,
Коваленко Н.В., студ.,
Гребенкин Л.А. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ БЛОЧНОГО КАМНЯ К ВЫЕМКЕ НА НИЖНЕ-САНАРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ГРАНОДИОРИТА

Добычу гранитных блоков открытым способом осуществляют по трем схемам: одно-, двух- и трехстадийной. Выбор той или иной схемы зависит от размеров содержащихся в массиве природных блоков камня, которые определяются показателями трещиноватости [1].

Одностадийная схема в настоящее время применяется редко. Необходимость двух- и трехстадийной добычи связана с большими размерами добываемых блоков (монолитов) при использовании природной трещиноватости массива. Технология двухстадийной добычи блоков включает два этапа: отделение монолита объемом 80-800 м^3 и вторичную разделку [2].

Нижне-Санарское месторождение характеризуется сложным горно-геологическим залеганием полезного ископаемого. В связи, с чем было принято решение применить комбинированный способ отделения монолитов от массива, предусматривающий двухстадийную добычу. Данный метод заключается в том, что горизонтальный пропил выполняется алмазно-канатной пилой, а вертикальные плоскости выполняются с применением газогенераторов хлоратных патронированных (ГХП). В результате на предприятии была внедрена комбинированная схема отделения монолитов от массива.

Была проведена оценка эффективности двух схем высокоуступной с применением алмазно-канатных пил (используемой ранее) и комбинированной с применением ГХП. Установлено, что сокращаются расходы на отделение монолита на 47% и это составляет 3,3 млн. руб. в год. Рассмотренный пример подтверждает целесообразность комбинированного способа подготовки блоков к выемке, при добыче блочного камня из прочных пород.

Список литературы

1. Першин Г.Д., Голяк С.А., Уляков М.С., Караулов Н.Г., Сорокин И.С., Домнин В.Ю., Иштакбаев Р.Ф. Современные технологии добычи блочного гранита// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 12-2. С. 163-167.

2. Першин Г.Д., Караулов Н.Г., Уляков М.С. Современные технологические схемы добычи блочного высокопрочного камня //Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №3(51). С.5-11.

УДК 622.271.323

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

РАЗВИТИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ГЛУБОКИХ ВЫТЯНУТЫХ В ПЛАНЕ КАРЬЕРАХ

Система транспортировки породы в карьере существенно влияет на капитальные и эксплуатационные расходы. Все автомобильные перевозки являются наиболее распространенными и представляют собой надежную и гибкую транспортную систему. Затраты на транспортировку в карьере составляют почти 50% от общей стоимости добычи. Автомобильный и конвейерный транспорт является основной частью при добыче полезных ископаемых.

С увеличением глубины расстояния перевозки увеличиваются, а количество горной массы на грузовик уменьшается. В результате стоимость топлива, шин и амортизации на тонну увеличивается. Вследствие этих возникают некоторые технические и экономические проблемы.

Автосамосвалы хорошо подходят для коротких перевозок. Однако по мере углубления карьера, предприятия сталкиваются с такими проблемами, как:

- Увеличение расстояния перевозки, требующее большего количества автосамосвалов и капиталовложений
- По мере увеличения длины транспортирования количества автосамосвалов, обслуживающих один экватор, и диспетчеризация станет проблемой.
- Увеличение числа ремонтов и эксплуатационных расходов.
- Повышение требований к технике безопасности труда и более четкого надзора.

Оптимизация оборудования в карьере является ключевым элементом это часто упускается из виду на ранних стадиях планирование. Большая часть анализа обычно свидится к тому, что ЦПТ может снизить затраты, при улучшении проект с целью повышение экономичности, или продлить срок эксплуатации карьера. Для экономической эффективности системы транспортирования в карьере применение ЦПТ более эффективна для использования в глубоких карьерах. Определение оптимального шага передвижки и местоположения ДСК, применения системы ЦПТ всегда было сложной задачей. Применение подходов математического анализа аналитических исследований основанная на расчете расхода капитальных и эксплуатационных затрат для автосамосвалов и конвейерного транспорта, за транспортный цикл.

Получены расчетные формулы для определения приведенного расстояния транспортирования и перемещения горной массы. Установлено, что норма расхода дизельного топлива на пробег и транспортную работу при прочих равных условиях определяется расстоянием транспортирования. В ходе выполненных исследований была разработана методика обоснования параметров циклично-поточной технологии в условиях глубоких карьеров, учитывающая динамику развития карьера, интенсивность отработки отдельный участков карьера, особенности формирования карьерных грузопотоков.

УДК 004.7.056

Пыталев И.А., канд. техн. наук, проф.,
Якшина В.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОД ВСКРЫШИ И ОЧЕРЕДНОСТЬ ИХ ВЫЕМКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОГРАЖДАЮЩИХ ДАМБ ХВОСТОХРАНИЛИЩА НА БАЗЕ КАРЬЕРА

Одним из наиболее капиталоемких мероприятий при переработке полезных ископаемых является обеспечение требуемой полезной емкости хвостохранилища для складирования хвостов обогатительной фабрики.

По способу укладки хвостов различают два основных вида хвостохранилищ: намывные и наливные.

На сегодняшний день в практике СССР и России наибольшее распространения получили хвостохранилища намывного типа.

Опыт зарубежных стран показывает широкое распространение наливные хвостохранилища, поскольку они имеют ряд преимуществ: минимальные площади занимаемых земель, отсутствие необходимости наращивания дамбы, максимальный объем полезной емкости.

Недостатками наливного хвостохранилища является:

– сложность совмещения ведения горных работ и работ по складирования отходов обогащения и увеличение потребности в объемах вскрышных пород для формирования ограждающей дамбы;

В современных условиях [1,2] считается что при разработке сближенных маломасштабных месторождениях твердых полезных ископаемых технологически и экономически нецелесообразным является формирование хвостохранилищ намывного типа, так как это ведет к значительным затратам по обеспечению и перевозке материалов для строительства дамб. Однако решение данной проблемы достигается строительством наливных хвостохранилищ непосредственно в процессе разработки месторождения целенаправленное складирование вскрышных пород в порядке, обеспечивающем формирование ограждающих дамб с характеристиками, обеспечивающие прочностные и противофильтрационные требования, предъявляемые к намывным хвостохранилищам. При этом обеспечение качества выполняемых работ достигается использованием современных информационных и роботизированных технологий.

Список литературы

1. Пыталев И.А. Обоснование параметров карьеров и отвалов, формируемых в виде емкостей для размещения промышленных отходов Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2008.

2. Трубецкой К.Н., Рыльникова М.В., Владимиров Д.Я., Пыталев И.А. Условия и перспективы внедрения роботизированных геотехнологий при открытой разработке месторождений Горный журнал. 2017. № 11. С. 60-64.

УДК 622.68

Пыталев И.А., канд. техн. наук, проф.,
Попова Т.М., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ УКЛОНОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОДОРОГ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ КОНСТРУКЦИИ

Анализ современного состояния открытых горных работ свидетельствует о тенденции ухудшения горно-геологических и горнотехнических условий разработки твердых полезных ископаемых. Основной причиной этого является истощение минерально-сырьевой базы, а так же то, что большинство действующих карьеров находится на стадии доработки [1].

Ведение открытых горных работ при разработке крутопадающих месторождений предъявляет особые требования к транспорту. В данном случае в виду ряда преимуществ (мобильность, высокая маневренность, простота организации движения и др.) автомобильный транспорт является основным технологическим транспортом в обозначенных условиях разработки. Основной специфической особенностью эксплуатации автомобильного транспорта являются формирование конструктивных параметров продольного и поперечного профиля автодороги [2]. При этом, необходимо соблюдение главных требований – организация безопасного движения и обеспечения производственной мощности карьера по горной массе [3]. В этой связи проектирование конструкции карьерной автодороги является весьма актуальной научно-практической задачей.

В работе рассмотрены действующие требования к карьерных конструкции автомобильных дорог, проведен сравнительный анализ технических характеристик автосамосвалов, а так же рассмотрена возможность увеличения продольных уклонов автодорог, с учетом энергетических затрат, технических особенностей и конструкционных параметров автомобильных съездов.

Установлено, что организация работы автосамосвалов на дорогах с попеременными горизонтальными и вертикальными площадками позволяет повысить эффективность работы автомобильного транспорта, обеспечить прирост по добыче горной массы и увеличить глубину карьера без изменения среднего коэффициента вскрыши.

Список литературы

1. Рыльникова, М.В. Принципы совмещения механизированной техники и промышленных роботов при экологически сбалансированном освоении месторождений открытым способом / Рыльникова М.В., Владимиров Д.Я., Пыталев И.А., Попова Т.М.// Маркшейдерский вестник. – 2016. – №6 (115). – С. 6-11.

2. Подболотов, С.В. Возможности увеличения производительности экскаваторно-автомобильных комплексов на открытых горных работах / Подболотов С.В., Кольга А.Д.// Вестник брянского государственного технического университета. – 2018. – №6 (67). – С. 92-97;

3. Гавришев, С.Е. Формирование и освоение техногенных георесурсов. определение параметров карьеров и отвалов / Гавришев С.Е., Заляднов В.Ю, Пыталев И.А. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2011. – 160 с.

УДК 622

Красавин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Бучнев И.А., студ.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ГГИС НА ПРИМЕРЕ АО «САФЬЯНОВСКАЯ МЕДЬ»

Современные условия формирования цифровой реальности диктуют новые условия развития. Сейчас повышение эффективности горных предприятий заключается не просто в интенсификации процесса добычи, а в непосредственном контроле за каждым этапом производства и в возможности осуществления как оперативного, так и стратегического планирования деятельности. Для решения столь амбициозных задач нашли своё применение горно-геологические информационные системы (ГГИС) (Mineframe, Micromine, SURPAC, CREDO и др.).

Основными предпосылками внедрения ГГИС на АО «Сафьяновская медь» стали следующие факторы:

1. Ухудшение экономического положения предприятия, и, как следствие, необходимость осуществления более тщательного контроля за эксплуатационными расходами.
2. Переход к новому виду деятельности – подземной разработке, вследствие чего возникла необходимость использования специализированных программных инструментов, позволяющих быстрее адаптироваться к разработке и принятию производственных решений.
3. Повышение фактора неопределенности и ухудшение горнотехнических и горно-геологических условий при разработке глубоких горизонтов южного фланга Сафьяновского месторождения, следовательно, необходимость осуществления детального и безошибочного многофакторного анализа, включающего в себя мониторинг горных выработок и влияние очистной выемки на их устойчивость.
4. Оптимизация работы маркшейдерско-геологической службы.
5. Систематизирование информации о техническом состоянии самоходных машин, используемых на проходке и на очистной выемке, позволяющее уйти от практики планово-предупредительных ремонтов к ремонту по фактическому состоянию (что повышает стабильность графика проходческо-добычных работ, следовательно, снижает простои и связанные с ними издержки).
6. Необходимость создания системы с интегрированным набором инструментов для проведения долгосрочного планирования и моделирования процессов горного производства на рабочих местах.

Таким образом, ГГИС позволит не только оперативно производить геологоразведочные и эксплуатационные работы, но и визуализировать получаемую информацию для принятия верных управленческих решений. При этом необходимо отметить, что использование «Mineframe» на ранних стадиях разработки глубоких горизонтов позволит повысить эффективность работы отделов и служб предприятия и в конечном счете минимизировать финансовые риски отработки месторождения.

УДК 622.235

Красавин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Муталлапов В.Р., студ.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАБРЫЗГ-БЕТОНИРОВАНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время на медно-колчеданных месторождениях Южного Урала применяется, в горно-геологических условий в виде самостоятельной конструкции (в породах с коэффициентом крепости f>4), а также в сочетании с анкерами или арками с покрытием непосредственно по породе или по сетке, используемой в качестве затяжки. Основными преимуществами набрызгбетонной крепи является уменьшение сечения горных выработок в проходке, экономия крепежных материалов.

Технология приготовления смеси для набрызгбетона зависит от выбранного состава и технологических особенностей машин для «мокрого» набрызгбетонирования и включает следующие операции: подготовка компонентов смеси, их смешивание, транспорт, загрузку в установку для «мокрого» набрызгбетонирования.

В состав смеси для набрызгбетона входят вяжущее – цемент, заполнитель – песок и (или) мелкий щебень и вода. В последнее время, для получения необходимой прочности набрызгбетона с заданными свойствами в его состав вводят микросилику, фибру, добавки – ускорители схватывания и твердения бетона.

Доставка готовой смеси для крепления выработок набрызгбетоном с поверхностного БРУ предусматривается несколькими способами:

– автотранспортом;

– в вагонетках по стволу;

– с перепуском смеси по скважинам до рабочих горизонтов;

– с использованием комбинации перепускных скважин, вагонеток по стволу с перегрузкой в автосамосвалы.

В настоящее время в связи с большой длиной доставки, высокой интенсивностью движения горных машин по наклонным съездам замедляет время проходки и крепления горных выработок. С увеличением объемов работ в Новоучалинском месторождение более эффективно применить крепь «мокрого» набрызгбетонирования.

УДК 622.235

Красавин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Павленко И.С., студ.,
Скворцов М.В., студ.
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНОЙ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Подземная разработка месторождения полезных ископаемых – это совокупность работ по вскрытию, подготовке и выемке сырья. Этот комплекс взаимосвязанных процессов требует выполнения большего объема работ по отделению горных пород и полезного ископаемого от массива.

В настоящее время, учитывая глубокое залегание рудных залежей, физико-механических свойств горных пород, устойчивость, наибольшее распространение получил буровзрывной способ отбойки горной массы.

Буровзрывной способ остается основным для отбойки руд крепких и средней крепости. Эффективность его, помимо свойств пород, зависит в первую очередь от типа взрывчатого вещества (ВВ).

На сегодняшний день перспективным направлением развития экологически безопасных ВВ является использование эмульсионного ВВ (ЭВВ).

Эмульсионные ВВ – однородные смеси, в качестве окислителя, как правило, содержащие пересыщенный водный раствор нитрата аммония с добавкой нитрата натрия или кальция, реже перхлоратов. Для повышения взрывчатых характеристик могут содержать добавки бризантных ВВ или соли азотной (хлорной) кислоты и органических аминов.

ЭВВ в сравнении с традиционными ВВ имеют ряд преимуществ. Опыт использования ЭВВ на подземных рудниках России показал:

1) превосходная водоустойчивость, в результате чего сохраняются взрывчатые характеристики в проточных водах и даже на большой глубине;

2) повышается производительность труда за счет полной механизации процессов загрузки, изготовления и заряжания скважин ЭВВ;

3) за счет отсутствия пыления взрывчатых веществ при производстве работ по заряжанию ЭВВ улучшаются условия труда взрывников, исключается контакт с тринитротолуолом;

4) радикально повышается уровень безопасности при транспортировке, изготовлении и заряжании по причине низкой чувствительности ЭВВ к механическим и тепловым воздействиям при отсутствии возможности накопления зарядов статического электричества;

5) уменьшается необходимое количество хранилищ взрывчатых веществ на базисных и расходных складах ВМ, сокращаются их площади, а соответственно затраты на их содержание и ремонт с общим снижением логистических затрат.

6) возможность регулирования взрывчатых характеристик с широким интервалом рабочих плотностей от 0,5 до 1,5 кг/см^3;

7) разнообразные области использования ЭВВ на подземных работах, в том числе категорийных шахтах по газу и пыли, контурное взрывание, сварка и резка металлов, промежуточные детонаторы, специальные взрывные работы.

Секция «Управление транспортными системами»

УДК 656.025.4:502.13

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

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТОКОВ «ЗЕЛЁНОЙ» ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Объектом исследования и управления логистики является система потоков: материальных, информационных, финансовых и потоков услуг. Сложность управления логистическими потоками заключается в многообразии их свойств и характеристик, многочисленности параметров и показателей оценки потоков.

Анализ научной литературы показал, что отсутствует общепринятая универсальная система параметров и показателей оценки логистических потоков. Зарубежными и отечественными учеными в качестве критериев оценки логистических потоков предлагаются использовать различные измерители, отражающие свойства и характеристики потоков. Недостатком большинства существующих подходов является отсутствие комплексного и системного подхода к оценке всех логистических потоков. Оценка потоков только по основным измерителям (таким как масса, скорость, время и их производные) без учета экологических требований, принципов ресурсо– и энергосбережения, качества переработки и продвижения потоков снижает эффективность управления логистическими потоками в соответствии с требованиями концепции устойчивого развития.

В настоящей работе предлагается система параметров и показателей «зелёной» логистической системы, основанная на обобщении классификационных признаков свойств логистических потоков в соответствии с требованиями концепции устойчивого развития. Предлагается выделять:

- группу физических параметров, характеризующих свойства изменения логистических потоков в пространстве и во времени (основными измерителей потока в этой группе являются его масса, скорость движения, длина маршрута и интенсивность);
- группу энерго-экологических параметров, характеризующих эффективность использование энергии в процессе продвижения потоков и влияние потоков на окружающую среду;
- группу параметров качества, характеризующих безопасность, сохранность и своевременность продвижения и переработки потоков;
- группу статистических параметров, отражающих закономерности изменения физических, энерго-экологических параметров и параметров качества.

Использование предлагаемой системы параметров и показателей позволит: повысить качество оценки состояния логистических потоков по критерию соответствия целям концепции устойчивого развития; эффективность принятия решений по управлению потоками в логистической системе на основе использования системы методов и инструментов «зелёной» логистики.

УДК 656.029.4

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,
Деев Е.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В современных условиях металлургические предприятия России активно проводят диверсификацию производства и налаживают выпуск продукции малыми партиями, в соответствии с запросами потребителей. В соответствии с этим, появляется необходимость разработки и применения новых форм доставки металлопродукции. Наиболее эффективным, с точки зрения затрат на перевозку и сокращения сроков доставки, является мультимодальной способ.

Реализация мультимодальных перевозок сдерживается высокой загруженностью путей общего пользования, обусловленной избытком парка вагонов у операторов и недостаточной пропускной способностью элементов путевого развития станций и перегонов. Для решения данной проблемы предлагается повышать уровень контейнеризации для грузопотоков готовой продукции металлургических предприятий.

Использование контейнерного парка в мультимодальных перевозках позволит увеличить объемы перевозок по путям общего пользования с одновременным снижением загруженности магистральных линий. Кроме этого, будет повышаться сохранность металлопродукции, уменьшится повреждаемость грузов и увеличится скорость доставки.

Методики, применяемые в настоящее время для организации мультимодальных перевозок с использованием контейнерного парка, не учитывают все аспекты данного процесса и специфику работы дорог общего пользования в настоящее время. Основной упор в данных методиках делается на экономическую составляющую. При этом время доставки, повышение качества перевозок, требования клиентов по срочности рассматриваются как ограничения или второстепенные факторы.

Необходимы новые методики организации мультимодальных перевозок металлургических предприятий с использованием универсальных или специализированных контейнеров.

Таким образом, обозначенная проблема имеет научную и практическую составляющие, является актуальной. Исходя из этого, для организации мультимодальных перевозок металлопродукции с применением контейнерного парка, авторами предлагаются алгоритм и математическая модель. В качестве целевой функции принято максимальное качество транспортной услуги с минимально возможными затратами.

В основе модели использован алгоритм Дейкстры, позволяющий находить рациональные решения в условиях неопределенности и многофакторности критериев оптимизации.

Для практической реализации модели разработана методика, реализация которой обеспечит существенное сокращение потребного парка подвижного состава, увеличение пропускной способности путей общего пользования и повышение качества транспортного обслуживания металлургических предприятий.

УДК 656.025.4: 504

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В СООТВЕТСТВИИ С ЦЕЛЯМИ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В настоящее время в мире наблюдается рост объемов потребления и увеличение внешнеторгового оборота между странами. По прогнозам ООН, к 2030 году Россия может войти в 6-ку крупнейших экономик мира. При этом ключевая роль отводится транспортной системе как связующему звену цепей поставок как на национальном, так и на международном уровне.

Результаты анализа основных показателей работы транспортной системы России показывают рост численности парка транспортных средств, увеличение грузооборота при незначительном росте объемов перевозок. В тоже время существующая транспортная система характеризуется [1] высокой степенью износа парка транспортных средств, недостаточно развитой транспортной и логистической инфраструктурой, усилением негативного влияния транспорта на окружающую среду. Кроме того, среди секторов экономики на долю транспорта приходится до 30% потребления энергии, а наиболее энергоёмким является автомобильный транспорт (до 85% энергозатрат транспортной отрасли). Таким образом, увеличение показателей транспортной работы и интенсивное использование транспорта делает актуальной задачу устойчивого развития транспортных систем, а также соответствие их работы принципам и целям концепции устойчивого развития.

В настоящей работе выполнен анализ сопоставления целей устойчивого развития (ЦУР) [2] и целей функционирования транспортных систем. Получены следующие результаты:

- выявлены ЦУР (№ 3, 7, 8, 9, 11, 13) на достижение которых в наибольшей степени оказывает влияние функционирование транспортных систем;
- исследованы факторы, оказывающие влияние на достижение ЦУР. Выявленные факторы сгруппированы в три группы: экономические, социальные и экологические;
- в качестве основных инструментов достижения выявленных ЦУР предложен метод «выбор экологически чистых транспортных средств» [3]. Реализация данного метода предполагает использование комплекса инструментов, включающих выбор транспортных средств с наименьшим воздействием на окружающую среду, выбор транспортных средств с большей грузоподъемностью, использование интермодальных технологий и смешанных перевозок, использование экологичных видов топлива.

Список литературы

1. Осинцев Н.А., Казармщикова Е.В. Факторы устойчивого развития транспортно-логистических систем // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2017. Т.7. №1. С. 13-21

2. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R

3. Green Logistics: A System of Methods and Instruments. Part 2 / A. Rakhmangulov, A. Sladkowski, N. Osintsev, D. Muravev // Nase More. 2018. №65(1), pp. 49-55.

УДК 656.225:004.4

Мишкуров П.Н., канд. техн. наук, доц.,
Захарченко А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Адекватное функционирование информационно-управляющей системы железнодорожного транспорта обеспечивается в результате применение современных методов ее исследования, совершенствования и проектирования. Наиболее эффективным методом системного анализа сложных объектов является метод имитационного моделирования. Однако в настоящее время данный метод недостаточно широко применяется в практике научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Это связано, главным образом, с отсутствием эффективного и удобного инструментария для построения имитационных моделей и проведения с ними экспериментов [1].

Для создания имитационных моделей на железнодорожном транспорте требуются развитые имитационные системы [3], в их число входит инструмент имитационного моделирования AnyLogic, который позволяет использовать современный объектно-ориентированный подход к описанию моделей. Таким образом, для устранения задержек и ошибок при планировании технологических операции необходимо использовать в рамках существующей информационной системы имитационные модели каждой железнодорожной станции, которые позволят формировать и передавать рекомендации оперативным руководителям перевозочным процессом [2].

Учет данных рекомендаций позволит снизить вероятность допущения ошибок и задержек при планировании технологических операции обработки поездов на железнодорожной станции в условиях нестабильной структуры, неравномерности и нерегулярности вагонопотоков [4].

Список литературы

1. Рахмангулов А.Н. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования: монография / А.Н Рахмангулов, П.Н. Мишкуров, О.А. Копылова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. – 300 с.

2. Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А., Копылова О.А., Мишкуров П.Н. Интеллектуализация транспортного обслуживания металлургических предприятий // Сталь. 2014. № 4. С. 115-118.

3. Динамическая оптимизация вагонопотоков/ П.Н. Мишкуров, А.Н. Рахмангулов. М.: РУСАЙНС, 2017. 110 с.

4. Dynamic Optimization of Railcar Traffic Volumes at Railway Nodes / Rakhmangulov A., Sładkowski A., Osintsev N., Mishkurov P., Muravev D. // Railway Transport – A Systems Approach: Studies in Systems, Decision and Control, 2017. Vol. 87. pp. 405-456.

УДК 656.073:658.78

Копылова О.А., канд. техн. наук, доц.,
Смирнова А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СКЛАДСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Складская система является неотъемлемой частью как малого, так и крупного предприятия. В настоящее время в России отмечается рост спроса на складские и логистические услуги. По данным DHL Russia, ежегодный рост данного сектора рынка услуг составляет 18-23%, а по оценкам экспертов РБК – более 30% [1].

Грамотно организованный логистический процесс на складе служит элементом конкурентного преимущества организации, поэтому важно уделять достаточно внимания совершенствованию складской деятельности предприятия [2].

Повышение эффективности работы складской системы предприятия требует решения ряда проблем, которые можно объединить в 4 основные группы: организационные, технологические, информационные и технические проблемы.

В настоящее время сформирована обширная база по решению этих проблем и оптимизации складских технологий. Например, внедрение систем автоматизации складских процессов позволяет повысит производительность работы склада на 30-40%, повысить точность данных до 99,9% [1]. Тем не менее, по статистике только 20% российских предприятий внедряют подобные системы.

Анализ научно-методической базы совершенствования складской деятельности предприятия показал, что в настоящее время методики оценки деятельности складского хозяйства направлены в основном на оптимизацию определенного складского процесса (приемка, хранение, комплектация и отгрузка, учет товаров и т.д.). При этом такие факторы, как: стратегия организации, этап жизненного цикла, объемы грузопереработки, размеры и специфика деятельности компании – учитываются в недостаточной степени, что затрудняет выбор способа повышения эффективности работ.

Дальнейшие исследования направлены на совершенствование методики оценки эффективности функционирования складской системы предприятия. Предлагается при выборе направлений оптимизации работы складской системы руководствоваться системой выявленных факторов.

Список литературы

1. Богатова Т. Современный склад: тенденции и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ant-tech.ru/company/pc/press/sovremennyy_sklad_tendentsii_i_perspektivy/

2. Негреева В.В., Скобелева Т.В. Исследование по совершенствованию складской деятельности фармацевтической фирмы // Экономика и экологический менеджмент. – 2017. – №3. – С.20-29.

УДК 656.015

Копылова О.А., канд. техн. наук, доц.,
Четвергова А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПАРКОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ Г. МАГНИТОГОРСКА

В настоящее время наблюдается постоянно растущий уровень автомобилизации населения в России. За период с 2007 по 2017 гг. в Челябинской области количество автомобилей на 1000 человек увеличилось с 187,3 до 311,3. Высокие темпы роста автомобилизации населения, особенности планировочной структуры центральных, промышленных районов создают ситуацию нехватки машиномест для парковки автомобилей в г. Магнитогорске.

Дефицит парковочного пространства приводит к бесконтрольной стоянке транспортных средств на детских площадках, тротуарах, вдоль обочин. В результате снижается пропускная способность улично-дорожной сети, по некоторым данным, на 30-50% [1]; повышается аварийность отдельных её участков; создаются препятствия для проезда общественного и уборочного транспорта, спасательных служб.

Вопрос планирования и организации парковочного пространства является сложнейшей технико-экономической проблемой современных городов. Один из вариантов решения исследуемой проблемы в условиях г. Магнитогорска является формирование многоуровневых парковочных систем. К их числу относят роторные парковки, активно использующиеся многие годы за рубежом. Достоинствами роторных парковок являются: минимальная площадь для размещения автомобилей; возможность механизации стоянки и сокращения времени на парковку автомобилей; обеспечение сохранности автомобилей; низкие затраты на поддержание чистоты, освещения, охраны [2]. К недостаткам относят высокие затраты на строительство и необходимость изучения особенностей эксплуатации механизмов.

К мероприятиям по формированию современной парковочной системы можно отнести также создание экопарковок, которые будут выполнять функции озеленения дворового пространства, очищать воздух, что особенно актуально для такого промышленного города, как Магнитогорск.

Таким образом, при разработке мероприятий по формированию парковочной системы в г. Магнитогорске необходим комплексный подход, учитывающий инвестиционную привлекательность объекта, влияние на пропускную способность улично-дорожной сети, безопасность движения. Организацию парковочного пространства следует основывать на создании более благоприятных и комфортных условий для жителей города, используя для этого современные инженерно-технические решения.

Список литературы

1. Дуванова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – №2 (39). – С. 43-56.

2. Быковская Н.Е. Анализ применения различных видов паркинга // Инновации в строительстве глазами молодых специалистов: сб.научн.тр. Межд. научн-техн. конф. – Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2014. – С.69-71.

УДК 656.225:004.4

Мишкуров П.Н., канд. техн. наук, доц.,
Зайцев В.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЕЗДНОЙ РАБОТЫ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТНОМ УЗЛЕ

Современные информационно-управляющие системы в железнодорожных транспортных узлах перегружены информационными потоками в результате увеличения сложности структуры вагонопотоков и роста неравномерность и нерегулярность их параметров [2, 3]. В результате оперативные руководители перевозочного процесса допускают задержки и ошибки при планировании технологических операций, что приводит к увеличению времени оборота вагонов [1, 4].

Для повышения эффективности информационно-управляющих систем в железнодорожных транспортных узлах необходимо интегрировать в их работу модуль оперативного управления вагонопотоками (МОУВ). Технологическим решением при реализации МОУВ предлагается использовать инструмент имитационного моделирования AnyLogic, в котором реализован объектно-ориентированный подход к описанию моделей. Одним из блоков МОУВ является разработанный алгоритм оперативного управления поездной работой в железнодорожном транспортном узле.

Использование в рамках существующей информационной системы МОУВ позволят формировать и передавать рекомендации оперативным руководителям перевозочного процесса в условиях сложной структуры вагонопотоков, неравномерности и нерегулярности их параметров [5].

Список литературы

1. Динамическая оптимизация вагонопотоков / П.Н. Мишкуров, А.Н. Рахмангулов. – М.: РУСАЙНС, 2017. -110 с.

2. Мишкуров П.Н., Рахмангулов А.Н. Типизация промышленных железнодорожных станций // Современные проблемы транспортного комплекса России: межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. − № 2. − С. 143-151.

3. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования: монография / А.Н Рахмангулов, П.Н. Мишкуров, О.А. Копылова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. – 300 с.

4. Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А., Копылова О.А., Мишкуров П.Н. Интеллектуализация транспортного обслуживания металлургических предприятий // Сталь. 2014. № 4. -С. 115-118.

5. Dynamic Optimization of Railcar Traffic Volumes at Railway Nodes / Rakhmangulov A., Sładkowski A., Osintsev N., Mishkurov P., Muravev D. // Railway Transport – A Systems Approach: Studies in Systems, Decision and Control, 2017. Vol. 87. pp. 405-456.

УДК 656.135.073

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

АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНАХ

Контрейлерные системы предусматривают, что основную часть пути, автомобильные транспортные средства (АТС) перемещаются по железным дорогам, путём их размещения на железнодорожном подвижном составе [1]. АТС могут быть представлены одиночными автомобилями, автопоездами, полуприцепами, автоприцепами и съёмными автомобильными кузовами. Перевозка АТС по территории Российской Федерации железнодорожным транспортом регламентирована Техническими условиями размещения и крепления грузов [2].

В процессе перевозки, динамические силы, воздействующие на АТС, воспринимаются средствами крепления. Нагрузки, приходящиеся на средства крепления, передаются на элементы АТС, к которым они закреплены. Используя методику, представленную в работе [2], были произведены расчёты значений нагрузок, действующих на элементы АТС, и установлены зависимости изменения их значений при различной массе. Пример результатов расчётов при размещении АТС на железнодорожной платформе с открытыми бортами и закреплении двумя средствами крепления приведён в таблице.

Расчётные значения динамических сил, воспринимаемые элементами условного автомобильного транспортного средства массой 24 тонны

Средство крепления	Элемент АТС, к которому допускается крепление	Нагрузка, тс, действующая на элемент АТС в соответствующем направлении	
		продольное	поперечное
Проволочная растяжка	буксирные крюки, петли, полуоси мостов, шасси, технологические отверстия рам и др.	2,90…3,92	1,28…3,92
Упорный брусок	колёса	4,16…5,18	0,0…1,73

Анализ значений нагрузок, свидетельствует о том, что элементы АТС, используемые для крепления при перевозке в железнодорожных вагонах, испытывают достаточно высокие нагрузки. Их уровень зависит от массы АТС: с её увеличением нагрузка элементов возрастает и действует разнонаправлено.

Список литературы

1. Федорина А.В., Цыганов А.В. Комплексный подход к внедрению контрейлерных перевозок в России // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2015. №1(6). С. 21-28.

2. Технические условия размещения и крепления грузов (Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) от 01.07.2015). – М., 2015.

УДК 656.135.073:658.562

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

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Одним из инновационных путей развития транспорта в Российской Федерации является организация контрейлерных перевозок [1, 2]. При этом в настоящее время российская транспортная система характеризуется недостаточно высоким качеством оказания транспортных услуг. Это требует акцентирования внимания на нормировании требований к качеству контрейлерных перевозок и разработки методики обеспечения соблюдения этих норм.

Применение системного подхода позволяет рассматривать контрейлерные перевозки как сложную техническую систему, состоящую из большого количества элементов, функционирование которых формирует качество транспортного процесса [3, 4]. Предложено использование метода анализа иерархий для определения степени влияния элементов на итоговое качество процесса [5]. Приведена иерархическая модель управления качеством рассматриваемого транспортного процесса с подробным описанием применения метода анализа иерархий. Определена значимость параметров процесса контрейлерных перевозок с точки зрения влияния на качество.

Представленная методика является универсальной и может быть использована для прогнозирования влияния элементов сложных систем на надёжность их функционирования, а также оценки и управления качеством перевозок различных категорий грузов.

Список литературы

1. Цыганов А.В., Федорина А.В. Современное состояние и тенденции развития бесперегрузочных сообщений в России и за рубежом // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т.1. С. 51-54.

2. Федорина А.В., Цыганов А.В. Комплексный подход к внедрению контрейлерных перевозок в России // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2015. №1 (6). С. 21-28.

3. Цыганов А.В. Факторы качества процесса перевозки контрейлеров // Инженерный вестник Дона. 2018. №4 (51). Режим доступа: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5357 (дата обращения 17.12.2018).

4. Цыганов А.В. Иерархическая декомпозиция качества процесса контрейлерных перевозок // Качество в обработке материалов. 2018. №2 (10). С. 46-49.

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

УДК 658.5:004.9

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

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ И ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕПЦИИ ИНДУСТРИЯ 4.0 В ЛОГИСТИКЕ

Рост объемов производства, а также влияние макро– и микроэкономических процессов на функционирование социально-технических систем обусловливают необходимость использования новых технологий, обеспечивающих интеграцию в едином информационном пространстве промышленного оборудования и информационных систем, способных автономно взаимодействовать между собой и внешней средой. Наиболее перспективным направлением, реализующим данный подход, является концепция Индустрия 4.0 (Industry 4.0).

Целью настоящей работы является анализ зарубежного опыта реализации принципов и технологий концепции Индустрии 4.0 в логистике. В результате выполненного анализа были сформулированы следующие тезисы:

- Индустрия 4.0 – концепция развития промышленности, основывающаяся на массовом внедрении киберфизических систем в производство. Основные принципы концепции: функциональная совместимость человека и оборудования, автономизация и децентрализация производства, прозрачность информации, а также возможность ее виртуализации, интеграция физических операций и процессов в единое информационное пространство.
- Принципы и технологии концепции Индустрии 4.0 (четвертая индустриальная революция) дополняют достижения третьей промышленной революции, а не заменяют их.
- В основу реализации концепции Индустрии 4.0 в логистике положен принцип системности и комплексности. Реализация технологий Индустрии 4.0 по отношению к одному из элементов логистической системы (ЛС) неизменно влечет за собой изменения в других элементах и в системе в целом. Комплексность означает необходимость всестороннего охвата всех элементов ЛС при реализации технологий с целью получения синергетического эффекта.
- Наиболее распространенными и перспективными технологиями Индустрии 4.0 в логистике являются: большие данные (Big Data), облачные технологии (Cloud Technology), интернет вещей (Internet of Things), «умные» системы (Smart Systems), моделирование и др.

Таким образом, использование принципов и технологий концепции Индустрии 4.0 в логистике имеет большой потенциал для реализации, а ряд технологий (Big Data, Internet of Things, Smart Systems) успешно реализованы на практике, например в Amazon, DHL, ОАО «РЖД» и др. Вместе с тем реализация концепции Индустрии 4.0 в ЛС недостаточно изучена, сопровождается проблемами экономического, технического и социального характера. Необходимо выявить факторы, оказывающие влияние на реализацию концепции в ЛС и разработать рекомендации по адаптации существующих технологий для условий функционирования ЛС.

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

УДК 621.221

Невзоров А.В., маг.,
Подболотов С.В., асп.,
Кольга А.Д., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВОДООТЛИВНЫХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ГК «ЮЖУРАЛЗОЛОТО»

Акционерное общество «Южуралзолото Группа Компаний» (АО «ЮГК») – одно из крупнейших золотодобывающих предприятий России по объёму производства и запасам. Все предприятия Группы находятся в Российской Федерации.

Развитие горнорудной промышленности страны требует создания высокоэффективного и экономически рационального горного оборудования, а также обеспечение его безаварийной работы в рудных месторождениях. Одним из таких примеров служат водоотливные установки, которые входят в состав ключевых органов шахтной промышленности. Водоотливные установки должны обеспечивать бесперебойную откачку максимальных притоков воды в действующих выработках.

Выход из строя оборудования водоотливных установок ведет за собой нарушение технологического процесса, большие материальные затраты и существенную угрозу для жизни персонала.

В связи с вышесказанным, возникает необходимость в максимально эффективной работы водоотливных установок, а также в качественной технической диагностике и своевременном устранении факторов, которые могут привести к их отказу.

Список литературы

1. Южуралзолото группа компаний [Электронный ресурс]. URL http://www.ugold.ru/ru (дата обращения: 20.12.2018).

2. Горнорудная промышленность [Электронный ресурс]. URL http://miningwiki.ru/wiki (дата обращения: 21.12.2018).

3. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Центробежный насос со ступенчатым расположением рабочих колес // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. Пермь. 2015. С. 57-62.

4. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Исследование возможности повышения эффективности работы центробежных насосов // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции «Чтение памяти В.Р. Кубачека». Екатеринбург, 2014. С. 109–112.

5. Пахомов А. И. Методы и средства диагностики изоляции асинхронных двигателей сельскохозяйственного производства на основе частичных разрядов: диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук. ВНИПТИМЭСХ, Зерноград, 2008. 347 с.

6. Алякритский И.П., Мандрыкин С.А. Сушка электрических машин и трансформаторов. – М.: Энергия, 1974. 84 с.

7. Способ сушки изоляции обмоток электродвигателя токами нулевой последовательности при вращающемся роторе: пат. 2175163 Рос. Федерация. Бюл. № 29, 2015 г.

УДК 622.73

Землякова В.Е., асп.,
Кольга А.Д., д-р техн. наук, проф.,
Першин А.Д., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА И УСТРОЙСТВ ДИНАМИЧЕСКОГО ДРОБЛЕНИЯ КРУПНЫХ КУСКОВ ГОРНЫХ ПОРОД

На обогатительных фабриках на операцию дробления и измельчения приходится 55-75% общих капитальных затрат и такая же доля общих эксплуатационных расходов. Поэтому дальнейшее совершенствование этих процессов и оборудования имеет важное промышленное значение. Вследствие этого основной технико-экономической задачей, привлекающей, в последнее время исследователей, является совершенствование традиционных методов дробления и создание высокопроизводительного, долговечного и надежного дробильно-размольного оборудования, обеспечивающего снижение материальных и энергетических затрат.

Низкий уровень затрат в процессе добычи и переработке полезных ископаемых – одна из основных задач, которую горнодобывающая промышленность пытается решить в настоящее время.

Распространено применение щековых и конусных дробилок на стадиях крупного и среднего дробления. Данное оборудование имеет ряд недостатков, такие как сложная конструкция, большие энергозатраты, частые простои.

Динамическое дробление крупных кусков горных пород обладает рядом преимуществ перед другими способами дробления: предпочтительное разрушение по естественным структурным границам внутри измельчаемых кусков, незначительные сдвиговые деформации внутри однородных фрагментов.

Ударный способ разрушения горных пород, как известно, широко распространен и в другом основном процессе горной технологии – бурении шпуров и скважин.

Основная особенность ударного способа разрушения горных пород является очень малая (изменяемая микросекундами) длительность и быстрое, мгновенное возрастание нагрузки до высокого уровня, а затем быстрое ее уменьшение, тем самым оказывая существенное влияние на поведение пород, сопротивляющихся динамическому дроблению крупных кусков горных пород. Повышается степень дробления, снижаются энергозатраты.

Список литературы

1. Барон Л. И., Коняшин Ю. Г., Курбатов В. М. Дробимость горных пород. Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1963. 165 с.

2. Барон Л. И. Коэффициенты крепости горных пород. Москва: Издательство «Наука», 1972. 175 с.

3. Лисица В. И. , Павлов В. И. Воздушная опора – расширение возможностей центробежных дробилок: Газета Титан №4. 2005. URL http://www.allbeton.ru/upload/iblock/8b2/gazeta---titan-zao-novie-tehnologii-yzr4-2005.pdf (дата обращения: 15.01.2019).

УДК 622.6

Любимов А.Ю., маг.,
Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОМОМЕНТНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ПРОХОДЧЕСКИХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Гидравлические двигатели передвижных проходческих подъемных машин работают в условиях значительно отличающихся от условий работы стационарных подъемных двигателей [1]. Эти различия заключаются в том, что высокомоментный гидропривод используется в передвижных проходческих подъемных установках с непрерывно меняющейся высотой подъема, с различной грузоподъемностью при различных скоростях подъема [2].

Переменные концевые нагрузки от максимальной, равной весу поднимаемого груза и подъемного сосуда, до минимальной, равной весу только прицепного устройства, требуют от подъемного двигателя устойчивой работы при различной величине движущих моментов [3]. Необходимость частого спуска грузов требует от гидродвигателя проходческой подъемной машины возможности длительной работы при отрицательной величине движущих моментов, т.е. в режимах аварийного и предохранительного торможений [4].

В связи с указанными особенностями возникает необходимость рассмотреть, возможные способы управления высокомоментным гироприводом проходческого подъема для обеспечения любой устойчивой скорости в режимах разгона, замедления и остановки подъемной машины.

Список литературы

1. Коррекция динамических нагрузок в передвижных проходческих подъемных установках с безредукторным гидроприводом / Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 6. – С. 254-258.

2. Перспективы создания системы управления гидравлическим приводом проходческих подъемных установок / Карпеш А.А., Вагин В.С., Курочкин А.И. // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. – 2016. – № 1. – С. 55-59.

3. Перспективы использования бобинных проходческих подъемных установок при проходке стволов строящихся шахт по добыче природного камня / Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. под ред. Г.Д. Першина. – Вып. 13. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – С. 65-72.

4. Совершенствование подъемных установок для добычи природного камня / Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. под ред. Г.Д. Першина. – Вып. 12. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – С. 44-47.

УДК 622.281.742

Зобков Ю.А., студ.,
Мухаметкулов А.А., студ.,
Тюрин М.Д., студ.,
Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ФРИКЦИОННЫХ АНКЕРОВ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ СЕЧЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕТОДИКИ

В настоящее время для крепления поверхностей выработок активно используются фрикционные анкеры [1-3]. Одной из перспективных технологий анкерного крепления выработок является применение конструкций анкеров на основе фрикционного взаимодействия. В данной работе излагается методика определения усилий на поверхности сопряжения анкер шпур для нового варианта анкера с эллиптическим поперечным сечением. Расчет выполняется на основе использования ПО Autodesk Inventor.

Подход основан на «обратном моделировании» процесса установки анкера в шпур и выполняется в несколько этапов. Исходными данными являются диаметр шпура – D уст, исходный диаметр цилиндрического стержня с продольным пазом, толщина стенки стержня, k – величина разности осей эллипсов.

На первом этапе определяется величина полуосей эллипса при его получении из исходного круглого сечения по заданной исходной величине k. Далее определяется величина деформации эллипса после его «ввода» в шпур с диаметром D уст.

На следующем этапе по величине деформации находится усилие необходимое для его обеспечения и возникающие при этом напряжения.

Изложенный подход позволяет определять соотношение параметров, обеспечивающих величину максимальных напряжений, не превышающих предел текучести. Выполнение данного условия является нормативным условием работы фрикционного анкера. Действующее при этом усилие позволяет в последующем рассчитывать несущую способность фрикционного анкера с эллиптичным поперечным сечением и выбирать на его основе типоразмер анкера.

Список литературы

1. Масаев Ю. А., Масаев В. Ю., Филина Л. Д. Новые разработки в области крепления и повышения устойчивости породных обнажений в горных выработках // Вестник Кузбасского государственного технического университета. Выпуск №1 2015 г. С. – 41-44.

2. Зубков А. А., Латкин В. В., Неугомонов С. С., Волков П. В. Перспективные способы крепления горных выработок на подземных рудниках // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельные статьи (специальный выпуск). 2014. № 10. С. 106–117.

3 Зубков А. А., Зубков А. В., Кутлубаев И. М., Латкин В. В. Совершенствование конструкции и технологии установки крепей с фрикционным закреплением // Горный журнал. 2016. № 5. С. 48-52.

УДК 621.865.8

Сальников Г.Х., студ.,
Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СИЛОВОГО НАГРУЖЕНИЯ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ КАНАТНО-РЫЧАЖНОГО ПРИВОДА ЗАХВАТА

Современный этап развития робототехники характеризуется возросшим интересом к системам, способным выполнять свои функции в обществе людей и инфраструктуре, ориентированной на человека. Наиболее востребованной из подобных систем является антропоморфный робот. При этом все значимые функциональные действия робот осуществляет с использованием антропоморфного захвата (АЗ) [1, 2].

АЗ представляет собой аналог кисти руки человека и образован исполнительными группами звеньев. Число последних, как правило, составляет пять единиц. Каждая исполнительная группа включает три подвижных выходных звена соединенных вращательными парами с параллельными осями вращения. Общее число степеней подвижности у кисти человека составляет 20. Реализовать независимый привод для каждого звена в АЗ не представляется технически возможным, при соблюдении требований по габаритам и массе. В связи с этим активно разрабатываются технические решения с использованием группового привода.

Одним из вариантов является построение системы передачи движения звеньям от одного привода с поступательно движущимся выходным звеном. В пределах исполнительной группы звеньев поступательное движение преобразуется во вращательное с использованием канатно-рычажного механизма.

В материалах представлен кинематический и силовой анализ, выполненный с помощью ПО Autodesk Inventor и Microsoft Excel. Установлено, что исследуемый вариант построения системы передачи движения обеспечивает постоянный момент в наиболее нагруженной кинематической паре независимо от угла относительного поворота. На основании предварительных расчетов выполнена эскизная проработка. Определены геометрические параметры узлов и деталей исполнительной группы звеньев. Это позволило определить действующие напряжения в опасных сечениях.

Принятые геометрические параметры обеспечивают построение компактной исполнительной группы звеньев с максимальным поперечным габаритом в 35 мм и развиваемым суммарным усилием в 89 Н.

Список литературы

1. A.A. Bogdanov, A.F. Permyakov, Y.I. Zhdanova Synthesis of structural scheme of drive of adaptive multiple-link gripper // 13th International Scientific-Technical Conference on Electromechanics and Robotics “Zavalishin’s Readings, 2018. https://doi.org/10.1051/matecconf/201816103009

УДК 621.865.8

Герасин Н.В., студ.,
Свентицкий В.К., студ.,
Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СИЛОВОГО НАГРУЖЕНИЯ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ РЫЧАЖНОГО ПРИВОДА ЗАХВАТА

Современный этап развития робототехники характеризуется возросшим интересом к системам, способным выполнять свои функции в обществе людей и инфраструктуре, ориентированной на человека. Наиболее востребованной из подобных систем является антропоморфный робот. При этом все значимые функциональные действия робот осуществляет с использованием антропоморфного захвата (АЗ) [1].

АЗ представляет собой аналог кисти руки человека и образован исполнительными группами звеньев. Число последних, как правило, составляет пять единиц. Каждая исполнительная группа включает три подвижных выходных звена соединенных вращательными парами с параллельными осями вращения. Общее число степеней подвижности у кисти человека составляет 20. Реализовать независимый привод для каждого звена в АЗ не представляется технически возможным, при соблюдении требований по габаритам и массе. В связи с этим активно разрабатываются технические решения с использованием группового привода.

Одним из вариантов является построение системы передачи движения звеньям от одного привода с поступательно движущимся выходным звеном. В пределах исполнительной группы звеньев поступательное движение преобразуется во вращательное с использованием канатно -рычажного механизма.

В материалах представлен кинематический и силовой анализ, выполненный с помощью ПО Autodesk Inventor и Microsoft Excel. Установлено, что исследуемый вариант построения системы передачи движения обеспечивает постоянный момент в наиболее нагруженной кинематической паре независимо от угла относительного поворота. На основании предварительных расчетов выполнена эскизная проработка. Определены геометрические параметры узлов и деталей исполнительной группы звеньев. Это позволило определить действующие напряжения в опасных сечениях.

Принятые геометрические параметры обеспечивают построение компактной исполнительной группы звеньев с максимальным поперечным габаритом в 35 мм и развиваемым суммарным усилием в 89 Н.

Список литературы

1. A.A. Bogdanov, A.F. Permyakov, Y.I. Zhdanova Synthesis of structural scheme of drive of adaptive multiple-link gripper // 13th International Scientific-Technical Conference on Electromechanics and Robotics “Zavalishin’s Readings, 2018. https://doi.org/10.1051/matecconf/201816103009

УДК 621.865.8

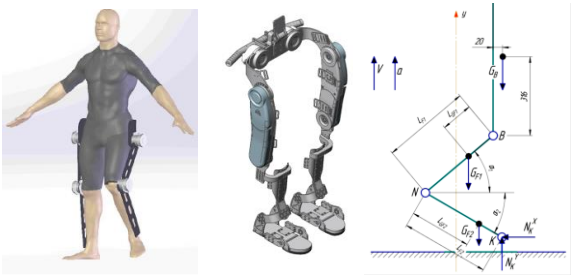
Богданов А.А., маг.,
Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКЗЕСКЕЛЕТНОГО КОМПЛЕКСА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Носимые роботизированные устройства – экзоскелеты, способны поддерживать и разгружать тело, руки и ноги человека, выполняющего физические работы. Это позволяет снизить внешние нагрузки, действующие на работающего человека.

Наиболее предпочтительным вариантом является исполнение экзоскелетов, оснащенных активными приводами.

Нами был разработан вариант экзоскелета нижних конечностей (см. рисунок).



а б в

Общий вид экзоскелета, установленного на операторе (а), экзоскелет в сборе (б), схема нагружения экзоскелета (в)

В основу концепции построения положено: фиксация экзоскелета на поясе оператора, использование 12 степеней подвижности (2*6), использование активных приводов в шести степенях подвижности (2*3).

Для обоснованного расчета элементов конструкции использована схема нагружения (рис.1,в) [2]. Разработан эскизный проект и построен макетный образец экзоскелета. В конструкции использован электромеханический тип привода, безщеточные моторы Maxon Motor EC 90 flat.

Предложенная концепция построения экзоскелета доведена до экспериментального образца, что позволяет выполнить исследования эффективности его применения.

Список литературы

1. Экзоскелет для реабилитации и социальной адаптации инвалидов с нарушениями локомоторных функций нижних конечностей [Электронный ресурс], – URL: https://www.exoatlet.com/ (официальный сайт).

2. Богданов А.А., Жиденко И.Г., Кутлубаев И.М., Чунтонов Д.А. Опорные модули антропоморфных роботов // Решетневские чтения: материалы XVII Междунар. науч. конф. (10–13 нояб. 2015, г. Красноярск): в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – Ч.1. С.320-322.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Необходимо отметить, что многообразие факторов, являющихся причиной отказов карьерных экскаваторов как сложных технических систем, не позволяет составить их абсолютно полный перечень. Отказы могут происходить по довольно тривиальным причинам, например, неправильной сборки элементов, плохого контакта проводников и т.п. Искомые неисправности могут быть классифицированы в зависимости от характера разрушающего воздействия (химическое, термическое, механическое, электрическое) и вида разрушения: ползучесть, коррозия, усталостные трещины и пр [1, 2].

Причинные взаимосвязи возникновения отказов карьерных экскаваторов устанавливают, например, при помощи метода деревьев событий (деревьев отказов) или диаграмм Исикавы в виде графических логических построений, которые затем подвергается количественному и качественному анализам. Данный метод является логическим методом локализации наиболее опасных участков системы.

Все факторы по вкладу в интенсификацию выработки ресурса карьерным экскаватором и участию в этом процессе машиниста экскаватора можно разделить на три основные группы:

1) с минимальным влиянием машиниста на выработку ресурса;
2) с ощутимым влиянием машиниста на выработку ресурса;
3) с решающим влиянием машиниста на выработку ресурса: управление экскаватором, которое непосредственно зависит от машиниста, и др.

Современные карьерные экскаваторы, применяемые на открытых горных работах, представляют собой высокопроизводительные крупногабаритные электромеханические системы. Целесообразно при установлении категории отказа, с позиций системного анализа, электромеханическое оборудование карьерного экскаватора рассматривать как систему, состоящую из двух подсистем: механической и электрической [3, 4].

Список литературы

1 Комплексная оценка факторов, определяющих наработку экскаваторов ЭКГ новой продуктовой линейки производства ИЗ-КАРТЭКС / Шибанов Д.А., Шишлянников Д.И., Иванова П.В., Иванов С.Л. // Горное оборудование и электромеханика, 2015. – № 9. – С. 3-9.

2 Velikanov V.S. Evaluation and management ergonomic mining machines and complexes based on fuzzy-set approach // European Science and Technology: 4th International scientific conference. – Munich, 2013. – P. 370-377.

3 Великанов В.С. Использование нечеткой логики и теории нечетких множеств для управления эргономическими показателями качества карьерных экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2010. – №9. – С. 57-62.

4 Великанов В.С. Возможности метода парных сравнений в установлении значимости показателей горных машин и комплексов по критерию эргономичности // Вестник КузГТУ. – 2013. – №4. – С. 43-46.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, проф.,
Бочинская А.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ОТКАЗОВ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ

Анализ работы рудных карьеров РФ и научно-технической литературы показал отсутствие значительного прогресса и достижений в сокращении количества простоев основного технологического оборудования, уровень использования карьерных экскаваторов (в том числе и импортных) на большинстве рудных карьеров не изменился и остается в пределах 65-70 % календарного времени [1, 2].

Возможность уменьшения простоев, может быть достигнута, кроме обновления и оптимизации парков технологического оборудования, путем внедрения системы, позволяющей минимизировать количество отказов карьерных экскаваторов при управлении.

Вообще говоря, существует множество определений понятия «системы». Наиболее полное и содержательно общее определение, характеризует систему, как определенное множество взаимосвязанных элементов, образующих устойчивое единство и целостность и обладающее интегральными свойствами и закономерностями. Относительно, системы минимизации рисков отказов карьерных экскаваторов определено, что это совокупность избирательно-вовлеченных компонентов, взаимодействующих между собой для повышения эффективности работы карьерного экскаватора при достаточно низком уровне рисков отказов, обусловленных качеством управления.

Однако разработанные и реализованные к настоящему времени элементы научно-методической базы по созданию данной системы разрозненны и предназначены для решения как правило, локальных задач. Общие методы систематизации отказов в настоящее время отсутствуют; не разработаны критерии и методики оценки эффективности эксплуатации карьерных экскаваторов, учитывающие особенности функционирования в конкретных условиях эксплуатации при выполнении операций по экскавации горной массы.

Список литературы

1. Великанов В.С., Исмагилов К.В. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2009. – №2. – С. 30-32.

2. Великанов В.С., Шабанов А.А. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горнотранспортного оборудования на основе нечетких моделей // Перспективы развития горнотранспортного оборудования: сб. ст. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – М.: Изд-во «Горная книга», 2011. – S №5. – С. 326-332.

3. 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.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гуров М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ООО «Комплексное проектирование», г. Магнитогорск, РФ

РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОТКАЗОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Понятие «риск» подразумевает вероятностный характер некоторого события или явления. Под словом «риск» подразумевается вероятность получения неблагоприятного результата действия.

Риск возникает при следующих необходимых и достаточных условиях: существование фактора риска (источника опасности); присутствие данного фактора риска в определенной, опасной (или вредной) для объектов воздействия мере; подверженность (чувствительность) объектов воздействия к факторам опасностей.

На процесс возникновения и развития рисков отказов при эксплуатации карьерных экскаваторов оказывает влияние множество факторов и условий:

- отказы в работе систем и агрегатов вследствие их конструктивных недостатков, низкого качества изготовления;
- нарушения инструкции по эксплуатации, в том числе превышение проектных нагрузок при эксплуатации;
- ошибки машинистов и обслуживающего персонала;
- внешние воздействия и пр.

Отказы разделяют на две группы: внезапные – отказы, характеризующиеся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта, и постепенные – отказы, характеризующиеся постепенным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта [1].

Изучение условий и характера эксплуатации карьерных экскаваторов, анализ статистических данных и научно-технической литературы позволили выявить ряд факторов, оказывающих значительное влияние на техническое состояние экскаваторов и развитие рисков отказов [2, 3].

Список литературы

1. Мажибрада И. Экспертный анализ степени влияния факторов на возможность появления категории отказа гидравлической системы одноковшового карьерного гидравлического экскаватора // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2017. – №9. – С. 220-225.

2. Олизаренко В.В., Великанов В.С. К вопросу ранжирования профессиональных навыков машиниста карьерных экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2010. – № 3. – С. 315-319.

3. Великанов В.С., Исмагилов К.В. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2009. – №2. – С. 30-32.

4. Великанов В.С. Возможности метода парных сравнений в установлении значимости показателей горных машин и комплексов по критерию эргономичности // Вестник КузГТУ. – 2013. – №4. – С. 43-46.

УДК 622.35.002.2

Гуров М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ООО «Комплексное проектирование», г. Магнитогорск, РФ

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАГРУЗОК НА ОПОРЫ ДЕРРИК-КРАНА ПРИ АНКЕРНОМ КРЕПЛЕНИИ НА БОРТУ КАРЬЕРА

Транспортирование блоков природного крана при его добыче производится автомобилями или тягачами с грузовыми платформами. На большинстве отечественных каменных карьеров процессы выемки-погрузки выполняют с помощью автомобильных и стреловых кранов на гусеничном и пневмоколесном ходу. Несмотря на достаточно высокую мобильность, в целом эффективность этого оборудования невысока из-за его существенных недостатков, таких как [1]:

– ограниченность радиуса действия крана;

– необходимость устройства горизонтальных площадок, а также внутрикарьерных автодорог.

Применение более прогрессивного выемочно-погрузочного оборудования, такого как деррик-краны, получившего доминирующие распространение на карьерах облицовочного камня в ряде зарубежных стран, не всегда возможно, так как ограничивается требованиями безопасности.

Помимо прочего, создание в зоне призмы сдвижения борта карьера дополнительных нагружений может вызвать его обрушение. Размещение же деррик-крана на значительном расстоянии от линии скольжения снижает его рабочую зону. Моменты сил, воздействующих на крепление опор деррик-крана, приведены в таблице

Сводная таблица усилий на опоры

Положение стрелы [2]	Угол наклона стрелы, град	S_i, м	Сила реакции, т			Усилие, т		
			Y_a	X_a,	R_c,	Y_a	X_a,	R_c,
S_3	82	50,2	63,03	48,2	62	– 56,3	– 48,67	+ 51,25
S_2	65	46,15	55,38	55,38	71,26	– 49,05	– 61,12	+ 55,53
S_1	15	13,8	16,56	21,3	21,3	+ 18,11	– 63,7	+ 35,82

Список литературы

1. Синельников О.Б. Добыча природного облицовочного камня. – М.: Изд-во РАСХН, 2005. – 245 с.

2. Гуров М.Ю., Смирнова О.Г. Использование анкеров для крепления опор деррик-кранов // Сб. научн. тр., посвященный 75-летию со дня рождения первого заведующего кафедрой "Строительно-дорожные машины", д-р техн. наук, профессора Янцена И.А. -Караганды: Болашак-Баспа, 2010, -С. 140-145.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ МАШИНИСТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Общеизвестно, что функциональность любой машины, конструктивно закладываемая производителем, реализуется машинистом в мере его мастерства и опыта работы, а также психофизической совместимостью с системным элементом «машина», который можно выразить показателем уровня комфортности, заложенным производителем машины [1, 2].

Задача распределения функций между человеком и техническими устройствами на основе сравнения их преимуществ и недостатков при решении аналогичных задач была сформулирована в 1951 году, активные исследования, связанные с квалификацией технологического персонала в горной промышленности, велись с середины XX века.

Уровень комфортности управления карьерным экскаватором для машиниста характеризуется многими признаками, среди которых следует отметить фактор рассосредоточения внимания из-за внешних (объект выполнения технологической операции – окружающая среда) и внутренних (комфортность управления ЭКГ – стабильность технического состояния). Поддержание уровня комфортности машиниста находится в прямой зависимости от уровня потери функциональности карьерного экскаватора, уменьшение данного показателя компенсируется пропорциональным повышением нагрузки на машиниста, предел которого находится в рамках психофизического состояния человека [2].

Неквалифицированное управление, ограничение видимости ночью и при неблагоприятных погодных условиях, снижение рабочих скоростей механизмов при работе в дальних забоях, утомляемость машинистов существенно снижают производительность карьерных экскаваторов [3, 4].

Таким образом, необходимо установить зависимость между потерей функциональности машины, ее физическим износом за годы эксплуатации и негативным воздействием внешних и внутренних нагрузок машиниста.

Список литературы

1. Олизаренко, В.В. К вопросу ранжирования профессиональных навыков машиниста карьерных экскаваторов / В.В. Олизаренко, В.С. Великанов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2010. – № 3. – С. 315-319.

2. Великанов, В.С. Тестовые методики и тренажерные средства в системе повышения профессионального мастерства операторов горных машин / В.С. Великанов // Горный журнал. – 2012. – № 9. – С.131-133.

3. Великанов, В.С. Возможности метода парных сравнений в установлении значимости показателей горных машин и комплексов по критерию эргономичности / В.С. Великанов // Вестник КузГТУ. – 2013. – №4. – С. 43-46.

4. 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.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭРГОНОМИЧНОСТЬ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ОТКАЗОВ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Эффективность труда зависит от эргономичности и удобства рабочего места. В связи со сложностью учета большого количества постоянно изменяющихся факторов условий эксплуатации, многообразием горных машин, небольшой их серийностью и быстрой сменой образцов, методики оценки качества карьерного оборудования требуют совершенствования и адаптации к современным условиям горного производства [1, 2].

Существенным обстоятельством является объективная оценка пороговых значений эргономических показателей качества, выход за рамки которых потребует изменения конструктивных решений по совершенствованию карьерных экскаваторов.

Управление эргономическим уровнем качества (эргономичностью) продукции – системно структурированный процесс, базирующийся на совокупности взаимосвязанных научных положений, а также методов их реализации, направленных на достижение в рамках менеджмента качества требуемой эргономичности продукции за счет удобства и безопасности условий, средств и продукта функциональной деятельности.

Управляемость, обслуживаемость и освояемость описывают свойства системы, при которых она органично включается в структуру и процесс деятельности человека или группы людей по управлению, обслуживанию и освоению. Происходит это в тех случаях, когда в проект системы закладываются решения, создающие наилучшие условия для удобного, эффективного и безопасного выполнения указанных видов деятельности [1-5].

Список литературы

1. Великанов В.С., Исмагилов К.В. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2009. – №2. – С. 30-32.

2. Великанов В.С., Шабанов А.А. Метод анализа иерархий в установлении значений весовых коэффициентов эргономических показателей карьерных экскаваторов // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: сб. науч. тр. – Тула: ГОУ ВПО «ТулГУ», 2012. – Т1, – С. 238-244.

3. Великанов В.С. Разработка алгоритмов нечеткого моделирования для интеллектуальной поддержки принятия решений по определению уровня эргономичности карьерных экскаваторов // Горная промышленность. 2011. №5. С. 64-70.

4. Шабанов А.А., Великанов В.С. О перспективах исследований в области эргономического обеспечения отечественных карьерных экскаваторов // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – С. 19-29.

5. Один из подходов в реализации требований обзорности в конструкциях экскаваторов / Великанов В.С., Козырь А.В., Усов И.Г., Гришин И.А., Бурмистров К.В. // Горная промышленность. 2016. № 6 (130). С. 47.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, проф.,
Панфилова О.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕСУРСА РУКОЯТИ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Целью исследования явилось обоснование расчетных зависимостей по определению числовых характеристик ресурса рукояти карьерного экскаватора методами физической теории надежности. Обоснованы расчетные зависимости для определения среднего ресурса рукояти на основании измерений или расчетов действующих на нее нагрузок и, следовательно, возникающих в рукояти напряжений. Величина последних, отражает условия эксплуатации карьерных экскаваторов и является случайной величиной, что определяет случайный характер и ресурса рукояти. Для оценки рассеяния ресурса рукояти карьерного экскаватора разработана методика расчета ее дисперсии и среднего квадратического отклонения методом линеаризации функции случайных аргументов.

В результате получена методика для расчета численных значений ресурса рукояти карьерного экскаватора с учетом случайной природы этого параметра и изменяющихся эксплуатационных условий. В качестве примера определен ресурс рукояти карьерного экскаватора. Исходными данными для расчета послужили результаты тензометрических измерений напряжений в рукоятях карьерных экскаваторов в условиях горных предприятий Южного Урала.

На основании аналогичных исходных данных организован и проведен численный машинный эксперимент по методу Монте–Карло. Числовые характеристики ресурса рукояти карьерного экскаватора, определенные методом линеаризации функции случайных аргументов и методом Монте-Карло, соответствуют статистическим данным о наработках рукоятей в условиях горных предприятий.

Список литературы

1. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата» автореф. дис. … канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2009. 18 с

2. Великанов, В.С. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей / В.С. Великанов, К.В. Исмагилов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во «Горная книга», 2009. – №2. – С. 30-32.

3. Великанов, В.С. Возможности метода парных сравнений в установлении значимости показателей горных машин и комплексов по критерию эргономичности / В.С. Великанов // Вестник КузГТУ. – 2013. – №4. – С. 43-46.

4. 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.

5. Электронная база данных для организации технического обслуживания и ремонта металлургического оборудования / Кутлубаев И.М., Макаров А.Н., Усов И.Г., Халикова О.Р. // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 3. С. 37-41.

УДК 629.3

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Панфилова О.Р., канд. техн. наук доц.,
Усов И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАССМОТРЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ

Современные экскаваторы – многоцелевые машины циклического действия, предназначенные для выполнения выемочных и погрузочных работ. Конструктивно все экскаваторы традиционно представляются как машины, состоящие из подсистем: ходовое оборудование – силовое оборудование – рабочее оборудование [1].

Рассмотрены транспортные и технологические машины как многодвигательные (ММ). Традиционно, для исследования и расчета экскаваторов используются их кинематические схемы, из которых можно выделить основную кинематическую цепь (ОКЦ), образованную основными звеньями, и полную кинематическую цепь, в которую включаются все звенья, входящие в состав машины. Такое представление ММ не всегда позволяет провести полный анализ машины, так как кинематические схемы не отражают в полном объеме процесс функционирования и взаимодействия отдельных частей машины и ее силовых приводов (СП).

Предлагается использовать структурные схемы строение экскаватора [2, 3]. Строение экскаватора представлено как механическая система, состоящая из ОКЦ, СП с системами передач движения основным звеньям и замыкающей связи. Структурная схема отображает основные звенья машины, связи строения, связи функционирования и связи управления. На основе такого подхода проведен анализ конструкций экскаваторов различного назначения и конструктивного исполнения.

Использование структурных схем для анализа экскаваторов позволяет получить дополнительную информацию о назначении отдельных частей машины и их взаимодействию в процессе работы, что дополняет кинематические схемы и позволяет дать более полное представление о строении и функционировании экскаваторов.

Список литературы

1. Квагинидзе В.С., Козовой Г.И., Чакветадзе Ф.А., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б. Экскаваторы на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет: Учебное пособие. – М.: Издательство «Горная книга». – 2011. – 409 с.

2. Основы механики многодвигательных машин. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Учебное пособие / Под редакцией А.Н. Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Магнитогорск, 2006. (2-е изд., перераб. и доп)

3. Структурное представление многодвигательных машин для определения показателей надежности/И.М. Кутлубаев, А.Н. Макаров, И.Г. Усов, О.Р. Панфилова // Современные методы конструирования и технологии металлургического машиностроения: междунар. сб. науч. тр./под ред. Н.Н. Огаркова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. С. 83-87.

УДК 621.868

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Мацко Е.Ю., инж.,
Анисимова Н.С., маг.,
Усов И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ГАРАЖНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ СТРЕЛОВОГО ТИПА

При техническом обслуживании и ремонте транспортных и технологических машин используются разнообразные средства механизации [1]. Одним из них является гаражные подъемники, используемые для подъема и перемещения различных узлов и агрегатов техники.

Проведенный анализ конструктивных решений гаражных подъемников стрелового типа, выпускаемых различными отечественными и зарубежными предприятиями, показал большое их разнообразие: как по принципу действия, так и по конструкции и типам используемых приводов. Выявлены общие закономерности построения и представлена общая классификация гаражных подъемников стрелового типа.

Для гаражного подъемника с наклонной вертикальной балкой разработана методика расчета и выбора рациональных конструктивных решений [2]. Предлагаемая методика позволяющая определять:

1. изменение геометрические параметры подъемника в зависимости от заданных технических характеристик;
2. изменение силовых параметров (реакции в кинематических парах и внутренних силовых факторов в любом сечении основных звеньев по заданным внешним, активным силам).

Проведено исследование влияния изменения основных технических характеристик подъемника на геометрические параметры подъемника.

Разработанная методика позволяет выбрать наиболее рациональную конструкцию подъемника с наименьшими массо-габаритными характеристиками, а, следовательно, и минимальной себестоимостью изготовления.

Результаты исследований представляют интерес для специалистов, проектирующих оборудование для механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Список литературы

1. ГОСТ 25289-82. Оборудование гаражное. Термины и определения. – Москва: Изд-во стандартов. – 8 с.

2. Основы механики многодвигательных машин. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Учебное пособие/ Под редакцией А.Н. Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Магнитогорск, 2006. (2-е изд., перераб. и доп)

УДК 629.113

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Тюрин М.Д., студ.,
Усов И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА НАКЛОННОГО ПОДЪЕМНИКА ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ С РУЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Одной из актуальных проблем сегодня является проблематика так называемой «доступной среды» для людей с ограниченными возможностями. Одним из вопросов данной тематики является решение проблемы передвижения в кресле-коляске по лестнице [1].

Проведен анализ конструкций устройств, предназначенных для решения данного вопроса, который показал, что большинство известных способов и устройств основано на применении дополнительного привода передвижения по лестничному пролету, что в условиях действующих помещений не всегда возможно. Кроме этого, при аварийных ситуациях использование таких устройств становится невозможным.

Предлагаемая конструкция наклонного подъемника относится к наземным транспортным средствам и предназначена для перемещения лиц с ограниченными возможностями по ступеням лестничных маршей жилых помещений и объектов социально-бытового назначения. Для подъемника разработана оригинальная схема привода механизма перемещения рабочей площадки с ручным управлением. Предлагаемая схема, выполненная на основе троссо-блочных передач [2], имеет возможность управления перемещением транспортной площадки с различных мест: как с самой площадки, так и с верхнего и нижнего уровней лестничного марша.

Для обеспечения максимальной надежности наклонного подъемника [3, 4], с учетом повышенных требований к безопасности к подобным устройствам, проведены все необходимые расчеты.

Список литературы

1. Проблемы инвалидов при движении на креслах-колясках в жилом помещении и объектах социальной инфраструктуры / О.Н. Владимирова [и др.] // Вестник Всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2012. – № 1–2 (47–48). – С. 54–57.

2. Основы механики многодвигательных машин. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Учебное пособие / Под редакцией А.Н. Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Магнитогорск, 2006. (2-е изд., перераб. и доп).

3. Структурное представление многодвигательных машин для определения показателей надежности / И.М. Кутлубаев, А.Н. Макаров, И.Г. Усов, О.Р. Панфилова // Современные методы конструирования и технологии металлургического машиностроения: междунар. сб. науч. тр./под ред. Н.Н. Огаркова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. С. 83-87.

4. Расчет ресурса структурно-функциональных элементов горных машин. Панфилова О.Р., Великанов В.С., Усов И.Г., Кутлубаев И.М. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2018. № 2.С.43-51.

УДК 621.876

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

РАЗРАБОТКА ПРИЦЕПНОГО ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА

Высотные работы в мегаполисах – явление обыденное. Ежедневно возникает необходимость в очистке окон зданий, размещения рекламных конструкций, ремонтных работах на фасадах и другие виды работ. Для проведения такого рода работ чаще всего используется специальная подъемная техника. Одним из представителей такой техники являются прицепные подъемники [1].

Проведенный анализ конструкций таких подъемников показал, что прицепные подъемники в отличие от автогидроподъёмников имеют значительно меньшую массу и габариты, позволяющие уместить подъемник на платформе прицепа так, чтобы его мог перевозить обычный легковой автомобиль. Это позволяет не только сэкономить на доставке подъёмника на рабочее место, но и использовать его в крайне стеснённых обстоятельствах при проведении внешних и внутренних монтажных и ремонтных работ.

Предложен вариант прицепного телескопического подъемника. На основе структурного представления [2] разработаны принципиальные структурные и кинематические схемы подъемника, а так же проведен кинематический и силовой анализ предлагаемой конструкции подъемника [3] с учетом новых требований ГОСТ 34443-2018 (ISO 16368:2010) "Мобильные подъемники с рабочими платформами. Расчеты конструкции, требования безопасности, методы испытаний" по расчету подобных конструкций, вступающих в силу с 1 июля 2019. Проведено исследование влияния изменения основных технических характеристик телескопического подъемника на параметры его отдельных элементов и звеньев.

Список литературы

1. ГОСТ 33649-2015 "Подъемники с рабочими платформами. Классификация" – Введ. 2017-06-01.-М.: Стандартинформ, 2016 – 39 с.

2. Структурное представление многодвигательных машин для определения показателей надежности/И.М. Кутлубаев, А.Н. Макаров, И.Г. Усов, О.Р. Панфилова// Современные методы конструирования и технологии металлургического машиностроения: междунар. сб. науч. тр./под ред. Н.Н. Огаркова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. С. 83-87.

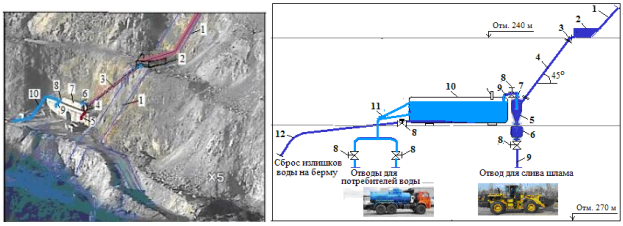
3. Основы механики многодвигательных машин. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Учебное пособие/ Под редакцией А.Н. Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Магнитогорск, 2006. (2-е изд., перераб. и доп).

УДК 622.2(075.8):622.53(035):622.84

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., канд. техн. наук.,
Михайлова Г.В., маг.,
Усманов У.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ВОДОСБОРНОГО И ОСВЕТЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВ КАРЬЕРНОЙ ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПОДЗЕМНЫМ РУДНИКОМ «ЮБИЛЕЙНЫЙ»

Существующее положение карьерного водоотлива, при расширении отработанного карьера «Юбилейный» по западному борту для отработки забортовых рудных тел 1 и 2, представлено отдельным фрагментом сформированного «водопадного» потока (рис. а) загрязненной карьерной воды, стекающей на дно карьера и откачиваемой на поверхность насосами по 3-х ступенчатой схеме.



а б

Схема каскадного «водопадного» потока (1) карьерной воды с проектируемыми водосборным (2) и осветляющим (4) устройствами

Анализ данных по водопритокам в карьер показывает, что расчетные и проектные данные водопритоков имеют близкие значения с фактическими опытными данными равными, соответственно, $Q_{нор}$=81.54 м^3/ч и $Q_{мах}$=101.3 м^3/ч при кислотности воды pH=3.05. Из установленных водопритоков выделяется «водопадный» поток на котором показаны как места размещения водосборного (на отм. 270 м) и осветляющего устройств над порталом (выше отм. 300 м) и рядом с емкостью железнодорожной цистерны ($V_ц$=70 м^3), так и расчетная гидравлическая схема (рис. б).

Водосборное устройство представляет сварную металлическую полукруглую с вытянутыми бортами конструкцию (2), закрепленную на стойках, и расположенную поперек предохранительной бермы ($L_б$=5 м) уступа, а в качестве осветляющего устройства рекомендуются установка гидроциклона заводского исполнения серии ПВО-ГЦ или F-760. Выполненными расчетами установлена работоспособность водосборного и осветляющего устройств карьерной воды объемом от $Q_{вп}$ = 4.2 м^3/ч до $Q_{вп}$=81.54 м^3/ч. Полученного объема осветленной и нейтрализованной карьерной воды (негашеной известью) достаточно для удовлетворения полученного объема воды на технические нужды ($Q_{тн}$=20 м^3/ч) рудника.

Эффективность разработки и реализации водосборного и осветительного устройств карьерной воды выполнена по приведенным затратам.

УДК 622.2(075.8):622.53(035):622.84

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., канд. техн. наук,
Михайлова Г.В., маг.,
Турумтаев И.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПЛАВАЮЩЕЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ КАРЬЕРНОЙ ВОДЫ В ВОДОСБОРНИК ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА «ЮБИЛЕЙНЫЙ»

В настоящее время водопритоки в отработанный карьер «Юбилейный» представлены: дождевыми, ливневыми и талыми водами; самотечными потоками грунтовых и подземных вод, дренируемых из подотвальных пород и осыпавшихся разрушенных горных пород нерабочего борта карьера; сформированные «водопадные» потоки загрязненной частицами горных пород карьерной воды, стекающей на дно карьера и откачиваемые на поверхность существующей системой карьерного водоотлива. Показатель свойств откачиваемой карьерной воды (pH=3,05) определяет выбор водоотливного оборудования в кислотоупорном исполнении. На настоящее время параллельно работает водоотливный комплекс подземного одноименного рудника «Юбилейный», который отрабатывает рудных залежи №4 и №5. При этом система существующего водоотливного комплекса подземного рудника была запроектирована с перспективой приема объема потока откачиваемых карьерных вод со дна карьера плавучей насосной станцией в промежуточную подземную горную выработку с водосборником подземного водоотливного комплекса.

Предлагаемое конструктивное исполнение плавающей насосной станции, с расположением вертикального насоса и всасывающего трубопровода, внутри базы прямоугольного соединения понтонов с утепленным помещением насосной станции, что является более экономичным по занимаемой минимальной площади металлоконструкций базы понтонов с возможностью погружения и всплытия в пруде-отстойнике карьерной воды на дне отработанного карьера.

Предложенное конструктивное соединение понтонов в виде прямоугольника обеспечивает устойчивое размещение вертикального насоса с всасывающим трубопроводом внутри его и закрытых утепленным помещением от воздействия отрицательных температур в зимний период. Выполненными расчетами установлена работоспособность насосной станции с вертикальным насосом типа ПРВП, работающим на внешнюю сеть (в отметках 90÷105 м) и сбросом откачиваемой карьерной воды в водоприемное устройство скважины пробуренной в подземную горную выработку с главным водосборником, как было запроектировано для действующего подземного водоотливного комплекса рудника «Юбилейный».

Экономическая эффективность объединения части водоотливного карьерного комплекса с действующим подземным комплексом для откачки общего объема поверхностных и подземных вод определена по затратам на устройство единого объединенного карьерного и подземного водоотливного комплекса рудника.

Список литературы

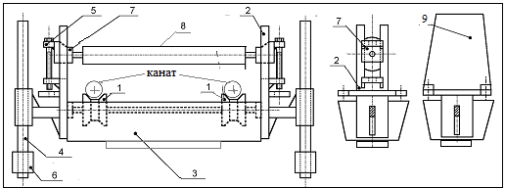
1. Олизаренко В.В., Мингажев М.М. Рудничный водоотлив при отработке медно-колчеданных месторождений Южного Урала: Монография. – Магнитогорск, Изд-во «Маг. ГТУ им. Г.И. Носова», 2010 .

УДК 621.879.3:621.89

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Михайлова Г.В., маг.,
Валиханов И.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СМАЗЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПОДЪЕМНОГО КАНАТА КОВША ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А

В настоящее время парк экскаваторов типа ЭКГ-5А на 70-80% состоит из машин, которые отработали или близки к тому, чтобы доработать амортизационный срок службы, но они продолжают находиться в эксплуатации на большинстве карьеров. Многочисленные данные исследований показывают, что до 17% отказов и 19% времени устранения их приходится на стальной канат (типа 39,5-Г-В-Н-180 по ТУ 14-4-192-77, диаметром 39,5 мм и длиной 58.0 м) механизма подъема ковша (рис. 1) экскаватора ЭКГ-5А. Механизм подъем ковша канатный, бесполиспастного типа с автоматическим выравниванием усилий в ветвях подъемного каната. На экскаваторах ЭКГ-5А смазка каната проводится канатной мазью 39У с рабочим диапазоном температур $-35^0 \div +70^0$. Смака каната выполняется через каждые 240 часов работы ($T_{кал.}=T_{раб}/\eta_{икв}=240/0.7=342.8/24=14,3\approx15$ сут,), т.е. 2 раза в месяц. Канатная мазь деревянной лопаточкой или кистью наносится на: – неподвижный канат на барабане и вдоль стрелы до головных блоков и при нижнем положении ковша на подошве уступа, вокруг блока и выше (по 60 г на 1 м). Предлагается механическое устройство для смазки каната (см. рисунок).



Конструкция механического устройства для смазывания каната

Ветви каната перемещаются, во время работы механизма подъема ковша, по ручьевым канавкам роликов (1, 2) и приводят их во вращение. Вращаясь в подогретой канатной мази и перекатываясь по канату смазочные блоки равномерно наносят смазку на поверхность каната. Натяжными винтами (5) создают усилие, позволяющее несмазанной ветви каната приводить ролики в движение. Смазочные ролики погружены в масло на 1/3 своего диаметра, величина которого принимается конструктивно. Ролики вращаются на неподвижной оси, изготовленной из стали, с бронзовыми втулками на цапфах оси. Ролики вращаться на оси при соприкосновении с движущимися ветвями, как при навивке, так и при свивке каната с барабана.

Предлагаемая конструкция механического устройства для смазки каната механизма подъема ковша ЭКГ-5А обеспечивает безопасное выполнение работы по смазке без участия машиниста и помощника и снижает время до 5% (против 15%) от времени двух смен в течение одного месяца.

Список литературы

1. Смазка экскаваторов. Энциклопедия по машиностроению XXL. Электронный ресурс. Режим доступа свободный /mash-xxl.info/info/654613.

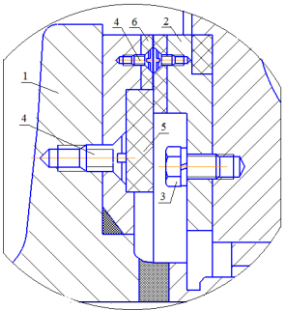
УДК 622.53

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., канд. техн. наук,
Пулатов В.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ТИПА ЦНС

Анализ патентного поиска (патенты № 2165038, 2187712, 2308618, 2374501) конструктивного исполнения подвижного соединения вал насоса – гидропята в центробежных насосах секционных (ЦНС), работающих на перекачивании различных жидкостей показал, что износ колец разгрузочного устройства приводит к смещению вала насоса, увеличению вибрации и нарушению режима работы ЦНС. Это приводит к выходу из строя переднего и заднего подшипников, кронштейна заднего, кольца разгрузки гидропяты, что приводит к снижению межремонтных периодов насосов, работающих в различных условиях на откачке текучего в шахтах, на пульпонасосных станциях, в котельных, дымососных сероулавливающих установках и др.

Для уменьшения изнашиваемости поверхностей трения регулирующих колец гидропяты насосов типа ЦНС, изготовленных из Ст45, рекомендуется в разгрузочном устройстве наружную часть кольца гидропяты выполнять составной – со вставкой из полиамида в виде кольца-вставки, закрепленного внутри кольца гидропяты, в месте его возможного контакта с выступом кольца разгрузки (см. рисунок).



Фрагмент модернизированной гидропяты насоса ЦНСГ:
1 – диск разгрузки; 2 – кольцо гидропяты; 3 – болт крепления кольца гидропяты;
5, 6 – износостойкие вставки (ПА 610 ТУ2224-001-2006)

Опыт эксплуатации многоступенчатых центробежных насосов типа ЦНС 60-198 котельного участка электроцеха ПАО «Учалинский ГОК» показывает, что замена колец разгрузки и гидропяты производится раз в два месяца. Предлагаемая модернизации замена колец разгрузки в гидропяте будет производиться раз в три месяца, исходя из обоснованной износостойкости композиции полиамида и стали.

Экономический эффект от предлагаемой модернизации разгрузочного устройства на одном насосе ЦНС составит 10492 руб.

Сисок литературы

1. Полиамид блочный (капролон) ТУ 2224-001-78534599-2006 ТУ 2224-002-78534599-2006 [Электронный ресурс. Свободный доступ]

УДК 622.5:622.765:622.012:658.58

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

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ МОДУЛЕЙ МОКРОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЕДНО-ЦИНКОВОЙ РУДЫ НА МЕЛЬНИЦАХ УЧАЛИНСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Ретроспектива Учалинской обогатительной фабрики (ОФ) АО «Учалинский ГОК» включает следующие периоды. Первое проектное задание Учалинской обогатительной фабрики на производительность 2,5 млн. т руды в год было разработано в 1955 году институтом «Уралмеханобр». В марте 1968 года вступила в строй первая очередь обогатительной фабрики (ОФ). В декабря этого же года был подписан приказ министра цветной металлургии СССР П.Ф. Ломако «Об организации дирекции управления строящегося Учалинского ГОКа». В 1974 году ОФ достигнута проектная мощность по переработке руды. В следующие годы проводились технические перевооружения и реконструкции ОФ с модернизацией комплектующих модулей и наращивались объемы по переработке медных, медно-колчеданных и цинковых руд. В 2012 году на ОФ произведено техническое перевооружение – замена стержневых мельниц I, II, III секции измельчения и шаровых мельниц II, III секции измельчения на мельницы большего объема (увеличен диаметр барабана с 3,6 м на 3,85 м). После проведенной реконструкции ОФ достигла максимальной переработки 6000 тыс.т/г руды за период эксплуатации (2013-2018гг). В 2017 году с целью оптимизации затрат на производство (снижение затрат на эксплуатацию оборудования) проведено техническое перевооружение при реконструкции модулей и модернизации узлов (подачи руды конвейерами и питателями, перепускных загрузочных и разгрузочных течек и т.д.) в стержневых (МСЦ 3,85х4,5) и шаровых (МШЦ-3.85х4.5) мельницах главного корпуса ОФ. В работах по техническому перевооружению (за счет амортизационных средств на капитальный ремонт) и модернизации (за счет текущих эксплуатационных средств) на ОФ разработаны, выполнены и внедрены:

– модули 4-х стадийного измельчения руды;

– течки на 4-х стадийном измельчении руды из износостойких материалов;

– загрузочное устройство течки с измененным углом входа течки в загрузочную часть мельницы за счет подъема конвейера (техн. №33) по технологической схеме цепи аппаратов ОФ;

– заменена транспортерной ленты при проведении модернизации на горизонтальном конвейере (техн.№30) с ширины 1200 мм на 1400 мм без замены металлоконструкций конвейера, но с расширением конструкций питателей бункера;

– у питателя 2-1350 увеличен срок службы с 6 мес. до 12 мес.

Суммарный расчетный экономический эффект составил 1123746 тыс.руб. в год.

УДК 622.013

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.,
Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Михайлова Г.В. маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ОТРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ

Основой горнотехнической системы (ГТС), обеспечивающей максимальную прибыль при минимальных затратах, является выбор комплекса горнотехнического оборудования (ГТО), сбалансированного и согласованного по множеству параметров, участвующий начиная от процесса вскрытия месторождения и заканчивая отгрузкой готовой продукции потребителю.

Основными факторами, влияющими на выбор ГТО являются: горно-геологические особенности месторождения (мощность залежи, длина по простиранию и по падению, угол падения, высота слоя налегающих пород, физико-механические характеристики горного массива), климатические и гидрогеологические особенности местности, конструктивно-технические параметры средств механизации, влияющие на производительность горнодобывающего предприятия, которая учитывает не только экономические (высокая прибыльность отработки МПИ), но и социальные аспекты деятельности подземного рудника в составе ГТС.

Отличительной особенностью разработки глубоких месторождений являются продолжительные сроки их отработки, часто составляющие несколько десятилетий. Поэтому структура технологических комплексов, задействованных при разработке глубоких месторождений неоднократно пересматривается. При открытом способе разработки глубокими считаются карьеры глубиной более 300 м, при подземном способе разработки, как правило, влияние глубины проявляется с 800 м и более. С увеличением глубины разработки и переходу к отработке глубоких горизонтов появляются дополнительные факторы, которые влияют на формирование структуры технологического комплекса рудника за счет:

– существенного возрастания затрат на транспортирование руды, которые достигают 70% при открытой разработке и 50% – при подземной;

– возрастания с глубиной температуры в подземных рудниках (на 3°С на каждые 100 м глубины), что снижает надежность работы оборудования (до 15%) ;

– возрастающей протяженности выработок осложнения естественного воздухопритока и повышения внутришахтной депрессии, что осложняет проветривание забоев, требует дополнительной установки вентиляторов местного проветривания, и в итоге удорожает себестоимость добычи;

– усложнения системы водоотлива.

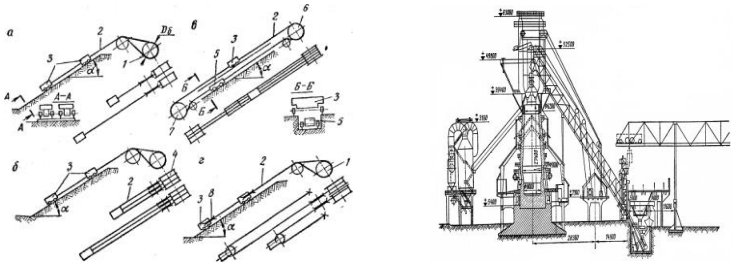
Таким образом, с переходом к производству горных работ на больших глубинах, вышеперечисленные факторы приводят к увеличению себестоимости добычи руды и сложности достижения проектных показателей разработки месторождения. В таких условиях формирование сбалансированного комплекса ГТО решается как многофункциональная задача учитывающая все факторы, влияющие на выбор оборудования сбалансированного по производительности и конструктивным параметрам для разработки глубоких горизонтов месторождений.

УДК 669.162.2:669.162.24

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Медведев Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.М., канд. техн. наук, доц.,
Сибайский институт БГТУ, г.Сибай, РФ

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СКИПОВЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ЦЕХОВЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Области применения вертикальных шахтных, наклонных карьерных и доменных наклонных скиповых подъемных установок зависит от производительности и глубины шахт и карьеров или высоты доменных печей шахтного типа (см. рисунок) в цеховых горно-металлургических подразделениях.



а б

Общие виды карьерных (а) и доменных (б) скиповых подъемных установок

По действующим ремонтным нормативам ТОиР запроектировано техническое обслуживание и ремонт 16-ти скиповых подъемов домен и выполнены расчеты годового количества ТОиР, использованных для построения графиков ППР.

Особое место среди агрегатов доменной печи занимают системы загрузки с использованием шахтных скиповых подъемных установок. Отличительной особенностью доменной скиповой установки шахтного типа с 2-мя 14 кубовыми скипами является небольшая высота (H= 52.5 м) с углом подъема скипов ($\alpha = 85^{o}$) и поднимаемым шихтовым материалом в объеме 20000 т в сутки с циклом подъема не более 60 секунд. Привод скиповой лебедки двух двигательный, работающий в особо тяжелых условиях эксплуатации, как в температурных условиях окружающей среды, так и в прикладываемых нагрузках при движении скипов по рельсовому пути с 3-мя изменениями наклонного подъема, которые воздействуют на электропривод и механическое оборудование скиповых лебедок.

В соответствии с требованиями, предъявляемые к электроприводу скипового подъемника шахтного типа доменных печей, рассмотрена и рассчитана электрокинематическая схема подъема с электродвигателем типа ДП 74/37 – 6К. Для выбранного электропривода предусматривается структурная схема системы автоматического регулирования (САР) основных параметров объекта регулирования и соответствующих им регуляторов. Выполнение дальнейших расчетов переходных процессов по электронной модели, проектируется с использованием программы Matlab.

УДК 621.86

Кудряшов А.А., канд. техн. наук, доц.,
Игуменшева Е.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МАНИПУЛЯТОРОВ СИСТЕМАМИ АКТИВНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

Современное состояние в области конструирования манипуляторов характеризуется применением исчерпывающе полного набора традиционных способов увеличения жесткости, что сдерживает дальнейший рост их технических характеристик. Применение высокопрочных материалов лишь усугубляет проблему, поскольку их работа предполагается при более высоких напряжениях, а, следовательно, и больших величинах упругих деформаций. Уже сейчас эффективно эксплуатируются системы активной стабилизации. На сегодняшний день задача заключается в разработке научной базы для широкого внедрения таких систем. Сферами их применения могут быть как манипуляторы, так и антенны радиолокаторов, телескопы, станки.

В качестве примера рассматривается такая транспортная машина, как автомобильный гидравлический подъемник (АГП-22). Недостаточная жесткость конструкции в данном случае повлечет раскачку люльки с амплитудами, превышающими нормы безопасной эксплуатации.

Системы активной стабилизации будут бороться с геометрическими отклонениями и раскачкой средствами их автоматического контроля и компенсации отклонений. Они представляют собой совокупность механической системы, осуществляющей коррекционные воздействия на исполнительный орган манипулятора, измерительной системы, осуществляющей непрерывный замер положения рабочего органа (люльки автовышки) и/или геометрии звеньев исполнительного органа и системы управления, формирующей на основе получаемых данных измерительной системы управляющие сигналы на приводы механической системы.

Для компенсации задержек, вызванных нежесткостью звеньев механической системы, будет использована подвижная масса, закрепленная на верхнем колене манипулятора АГП-22 и перемещаемая в соответствии с вектором скорости отклонения.

Список литературы

1. The systems of the active rigidity and their application in transport machine / Aleksandr Kudryashov, Ekaterina Igumensheva and Olesya Kopylova // MATEC Web Conf., 224 (2018) 02032

УДК 621-049.32-036.7

Кудряшов А.А., канд. техн. наук, доц.,
Карабаза О.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО КОНТРОЛЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН ВСТРОЕННЫМИ ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Одной из основных задач при эксплуатации подъёмно-транспортных машин является контроль технического состояния, обеспечивающего безопасную их работу. Диагностика позволяет обеспечивать проведение работ технического обслуживания и ремонта по фактическому техническому состоянию. Очевидно, что совершенствование технологий диагностики, позволяющих своевременно обнаруживать скрытые и даже потенциальные дефекты, является одним из путей повышения надежности и безопасности ПТМ.

У большинства существующих металлоконструкций подъёмно-транспортных машин со временем развиваются внутренние усталостные процессы, которые приводят к отказам механизмов или более серьёзным аварийным ситуациям, в которых могут пострадать и люди. Вследствие чего техническая диагностика на предмет выявления усталостных напряжений является приоритетным направлением развития в области технической эксплуатации строительных машин и оборудования.

Разработка комплексной системы мониторинга позволит в режиме реального времени фиксировать информацию о техническом состоянии машины на всех этапах ее жизненного цикла. Перспективные средства мониторинга изменения технического состояния машин основаны на результатах диагностирования с использованием интеллектуальных материалов [1]. Такой встроенный контроль позволит обеспечить снижение аварийности, повышение безопасности эксплуатации, сокращение простоев в ремонте, снижение затрат на ремонт и повышение эффективности использования техники. Создание такой системы требует специального технологического обеспечения производства и ремонта машин, разработки (или подбора) новых интеллектуальных материалов и технологических процессов.

Список литературы

1. Баурова, Н.И. Диагностирование усталостных повреждений металлоконструкций дорожно-строительных машин при помощи углеродного волокна / Н.И.' Баурова // Подъемно-транспортное дело, 2008. №2.-С. 2-5

УДК 629.364.2

Козырь А.В., канд. техн. наук,
Свентицкий В.К., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЁТНОЙ МОДЕЛИ КОМПАКТНОГО ЭВАКУАТОРА В AUTODESK INVENTOR

В условиях современного мира непрерывно растет количество личного автотранспорта, что влечет за собой сложности регулирования его движения в ситуациях ДТП или же, когда автомобиль не способен передвигаться самостоятельно. В связи с такой проблемой было принято решение разработки конструкции компактного эвакуатора со сдвижной платформой для загрузки, разгрузки и перемещения автотранспорта массой до 3-х тонн.

Машина проектируется с гусеничным приводом, так же важным условием является достаточно низко расположенный центр тяжести, что обеспечит значительную проходимость, что немаловажно в условиях ДТП на загородных дорогах. Помимо того, модель эвакуатора имеет малые габариты: длина – 3280 мм, ширина – 1800 мм, высота – 740 мм. Такие параметры позволят работать в ограниченном пространстве (прим. узкие дворовые улицы, подземные парковки и т.д.).

УДК 621.878.44

Козырь А.В., канд. техн. наук,
Зобков Ю.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ И 3-Д ПРОТОТИПОВ ЭЛЕМЕНТОВ СТРЕЛОВОГО ПОГРУЗЧИКА СО ВСЕМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ КОЛЕСАМИ В AUTODESK INVENTOR

Универсальность телескопических погрузчиков делает возможным использование их практически во всех сферах сельскохозяйственного, промышленного производства и складского хозяйства. Однако не все эти погрузчики обладают хорошей маневренностью в стесненных складских помещениях, что ведет к нерациональному использованию имеющегося пространства. В соответствии с этим условием и с использованием ПО Autodesk Inventor была разработана расчетная схема модели и 3-д прототипы основных элементов стрелового погрузчика со всеми управляемыми колесами.

Приводные колеса погрузчика оборудуются двумя гидродвигателями, предназначенными для движения погрузчика и поворота колеса соответственно. Неприводные колеса снабжаются только поворотными гидромоторами. За счет этого достигается более точное управление, а также появляется возможность разворота погрузчика на месте на 360°, движения в бок и по диагонали. Подобное конструктивное решение повысит маневренность и более эффективно использовать рабочее пространство.

УДК 629.7.064.3

Филатов А.М., канд. техн. наук, доц.,
Сафронов Д.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ СЛЕДЯЩЕГО ГИДРОПРИВОДА ПРОГРАММНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Задачи, стоящие перед горной промышленностью, всегда отличались сложностью их решения, большими усилиями, высокими скоростями, огромными динамическими нагрузками. Проектирование новых машин невозможно осуществлять без знания качественных и количественных параметров, возникающих в процессе работы в различных частях горных машин и оборудования. Напрямую это касается и гидравлического сервопривода, который в последнее время занимает в горном машиностроении ведущее положение. Со временем количество таких задач растает и, следовательно, их решение классическими методами не будет достаточно эффективным, но во многом трудозатратным.

На помощь приходят компьютеры и соответствующее ПО, которые позволяют решать такого рода задачи наиболее адаптивным физическим моделированием.

Одним из таких программных средств является программа фирмы Festo под названием Fluid Sim-H. Данная программа позволяет проработать и исследовать процесс работы гидродвигателей нагруженных как постоянными, так и переменными нагрузками, провести симуляцию работы привода в различных условиях и снять такие характеристики во времени как давление, усилие скоростные параметры и др. Однако, данный пакет не позволяет связать силовые и скоростные параметры реального объекта с его гидравлическим приводом и таким образом не способен исследовать кинематические и силовые характеристики сервогидравлических приводов.

Примером более адаптивного, имеющего интуитивно понятные функции дизайна, анимации, моделирования и системного анализа может служить программный пакет Automation Studio 6.0. Данный пакет имеет более развитую систему связей с реальными объектами и даёт качественную характеристику происходящих в технической системе процессам. Однако данный программный продукт не нашел широкого использования в нашей стране, прежде всего, по причине его стоимости.

Сравнительно недавно Bosch Rexroth AG создало свой программный продукт под названием Simster 6, предназначенный для разработки моделей, проведения симуляции их работы и оптимизации технических систем, включающих как гидравлические, так и электрические аппараты, а также различные механические объекты. Этот программный продукт позволяет в широких пределах варьировать различными параметрами технических объектов, определяющих заданную техническую систему, проводить масштабные исследования гидравлических сервоприводов, с возможностью анализа получаемых характеристик и их оптимизации.

Данный пакет может с успехом применяться для обучения специалистов высшей школы, так как получение лицензии на его использование максимально упрощено, а сам программный продукт охватывает большинство промышленных технологий, и, таким образом, идеально подходит для многих учебные программы обучения будущих техников и инженеров.

УДК 621.852.9

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО « МГТУ им. Г.И Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Калдыбиев Т.А., ст. преп.,
РИИ, г. Рудный, Республика Казахстан

ЗАКОНЫ ПЕРЕДАЧИ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВКАХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МНОГОЛЕНТОЧНОГО ТЯГОВОГО ОРГАНА С ДВИЖУЩИМ ШКИВОМ ТРЕНИЯ

Для вертикальной шахтной скиповой подъемной установки главного ствола Южно-Сарбайского подземного рудника составлены дифференциальные уравнения движения подъемных сосудов на упругой подвеске с демпорирующим устройством, линейно зависящим от скорости с головными тяговыми и хвостовыми уравновешивающими лентами вместо канатов.

Производительность установки по руде – 3 млн. тонн в год, грузоподъемность $M_{гр.} = 40$ т, масса скипа 2СН20 – 2, $M_o = 53,5$ т. Скорость и высота подъема V = 8,4 м/с (max 16 м/с) и H = 674 м (max 1600 м). Диаметр шкива трения $Д_{шк} =$ 5м, максимальное статическое натяжение головных канатов $F_{max} = 2400$ кН, максимальная разность статических напряжений $\Delta F = 500$ кН, коэффициент трения о футеровку f=0,35, максимальное удельное давление на футеровку – p= 1,8Мпа. График скорости движения сосудов – шести-перкодный.

С целью исключения поперечных колебаний сосуда и сил сопротивления движения между направляющими устройствами подъемных сосудов и проводниками ствола дополнительно создается воздушная подушка.

В расчете приняты хвостовые канаты из аналогичных головных лент. Определены наибольшее и наименьшее статическое натяжение ветвей головных тяговых органов с учетом веса сосудов.

Статический запас прочности лент (в скобках приведены данные по канатному подъему с тяжелыми хвостовыми резинотросовыми лентами) : $Z_o = 11,4$ (12,69) > 9, 5.

Минимальное значение коэффициента запаса прочности с учетом веса головных лент : $Z_{min\ ф} = 8,56$ (8,5) > 4,5.

Коэффициент статических натяжений : $К = \frac{F_{max}}{F_{min}} = 1,54$ (1,45) < 1,69

Статический коэффициент безопасности против скольжения $\beta_{ст} = 4,85$ (4,9) >1,75.

Динамический коэффициент безопасности против скольжения:

$B_{дин} = 2,07$ (2,26) > 1,25

Удельное давление ленты на футеровку $\Delta p = 0,27$ (1,43) < 2 МПа.

Список литературы

1. К вопросу совершенствования работы шахтных подъемных установок / Б.А. Борохович // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности/ Материалы второй Международной научно-практической конференции «Геотехнология – 2004»/ Комитет науки МОН РК. 165 – 167 С.

2. Исследование законов передачи тягового усилия при взаимодействии гибкой нерастяжимой ленты с цилиндрической поверхностью движущего шкива трения/ Б.А. Борохович// Материалы международной конференции. Вычислительные технологии и математическое моделтрование в науке, техника и образование ВТММ – 2002.Часть 2, т.7.КазНУ им. Аль-Фараби. Новосибирск – Алматы. 39-49 С.

УДК 622.25.621.772:624.04

Борохович Б.А., канд. техн. наук., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Калдыбиев Т.А., ст. преп.,
«РИИ», г. Рудный, Республика Казахстан

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕНТОЧНЫХ ПРОВОДНИКОВ И НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Гибкие проводники в виде канатов применяются на скиповых, клетьевых и вентиляционных стволах независимо от глубины и по сравнению с жесткой армировкой позволяют повысить скорость подъема до 25 м/с, полезную грузоподъемность до 3.5 кН и высоту подъема до 1500 м. Применение гибких проводников создает экономический эффект за счет сокращения затрат на армировку и проветривание шахт.

В работе рассмотрены вопросы совершенствования устройств для направления подъемных сосудов при движении их по канатным проводникам с целью устранения интенсивного износа роликовых узлов, жестко закрепленных на сосуде и не обеспечивающих копирование всех отклонений канатного проводника [1, 2], а также вопросы применения гибких проводников из пакета стальных лент [3] с направляющим устройством, обеспечивающим уменьшению напряжений в зоне контакта взаимодействующих поверхностей и гашение динамических нагрузок при движении подъемного сосуда.

При движении подъемного сосуда на каждый гибкий проводник действуют силы инерции Кориолиса, обусловленные вращением земли, колебания подъемного сосуда, аэродинамические силы воздуха, идущего в стволе шахты и др., от совместного действия которых происходит постоянное отклонение гибкого проводника от вертикального положения и поворот в различных плоскостях. Для обеспечения максимального контакта поверхности гибкого проводника в виде каната с направляющим устройством, – внутренняя рабочая поверхность его вкладыша выполнена коноидальной формы, позволяющая равномерно перераспределить давление от проводника на всю поверхность вкладыша, а для гибких проводников из пакета стальных лент, рабочая поверхность вкладыша направляющего устройства выполнена по кривой равного износа.

Одно из преимуществ ленточных проводников по сравнению с канатными – увеличения срока службы путем снижения износа можно осуществить при нанесении на боковые поверхности ленты износостойких полимерных материалов с низким коэффициентом трения скольжения.

Список литературы

1. Пат. 2026251 РФ. Направляющее устройство для подъемного сосуда / А.И. Борохович, Б.А. Борохович, В.И. Коростов. Заявл. 17.07. 1992; Опубл. 10.01.1995. Бюл. №

2. Направляющие устройства в схемах контактирования гибких проводников с подъемными сосудами в вертикальных стволах шахт / Дворников В.И., Федяев Д.И. // Проблеми експлуатації обладнання шахтних стаціонарних установок: Зб. Наук. пр / ПАТ « НД І ГМ ім. М.М. Федорова ». г. Донецьк. 2012 – 2013. Вип. 106 -107. С. 77-81.

3. Теоретическая оценка срока службы гибких проводников из пакетов стальных лент / Борохович Б.А. // ҒЫЛЫМИ ХАБАРШЫСЫ – ВЕСТНИК НАУКИ Костанайского социально-технического университета им. акад. Зулхарнай Алдамжар. 2009. Т 1. С. 50 – 56.

УДК 629.113

Борохович Б.А., канд. техн. наук., доц.,
Кобельков А.М., студ.,
Султанмуратов Р.Р., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ УПРУГОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ И КОНВЕЙЕРОВ РЕЗОНАНСНОГО ТИПА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Отличие пневмоупругих связей от резинометаллических и других в том, что жесткость не является постоянной и может регулироваться за счет изменения в них давления воздуха, что дает возможность поддерживать стабильную амплитуду колебаний для обеспечения заданной производительности вибрационной машины без ее остановки при значительных изменениях технологической нагрузки [1, 2].

На стенде [3] в исследовательской лаборатории кафедры «Механика» проводились замеры параметров вибрации линзообразных пневмодемпферов в зависимости от массы подвижной рамы, давления воздуха в пневмодемпфере, от его конструктивных параметров и геометрических размеров.

В работе использовались виброизмерительные приборы (с датчиками – вибропреобразователями): ЭВМ-БП2 (индукционные), ВИП-2 УХЛ4.2 (индукционный Д-21-А), ВЭ -КИСИ -1 (индукционный МВ -22В), ВШВ-003 (пьезоэлектрические ДН-3, ДН-4, ДН-5). Для определения виброперемещений измерителем шума и вибрации ВШВ-003, в последнем в электрическую схему был включен дополнительный интегратор для преобразования виброскорости в виброперемещение.

Тарировка датчиков вибрации выполнялась на вспомогательной виброплощадке

Для определения деформации линзообразного демпфера, размещенного между двумя гибкими лентами, к соединенным одноименнным концам лент приложены растягивающие усилия при варьировании давления сжатого воздуха внутри оболочки, а также его изменения в процессе испытания, на стенде для статического нагружения. Были получены соотношения между растягивающими усилиями в подвеске, ее деформациями в продольном и поперечном направлении, давлением внутри динзообразного элемента и кривизной охватывающих его лент.

Список литературы

1. Вибрационные транспортирующие машины / Потураев В.Н., Франчук В.П., Червоненко А.Г. // М., Машиностроение, 1964, С.62-67.

2. Конструкция и расчет пневматических демпферов для гашения высокочастотных колебаний / Борохович Б.А., Олизаренко В.В., Тойшибеков И.С., Токмашев М.А. // Горноперерабатывающая промышленность и наука – реальность и перспективы сотрудничества, Рудный: РИИ, Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию РИИ, 2005, С176-181.

3. Разработка вибрационного стенда и испытвние демпферов для гашения поличастотных колебаний / Иванов М.В., Ищеков А.С., Бардин Е.А. // Механическое оборудование металлургических заводов. ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Международный сборник научных трудов, Вып.3. Магнитогорск, 2014, С.185-190.

Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»

УДК 622.7

Гришин И.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ХВОСТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РУДЫ КУСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Отвалы отходов обогащения титаномагнетитовых руд Кусинского месторождения на окраине пос. Магнитка Челябинской области на Южном Урале стали формироваться со времени пуска дробильно-обогатительной фабрики в 1948 г. Современная площадь отвалов приблизительно 3 км^2; сведения о минеральном составе их ранее были неизвестны. В составе локально отобранной пробы массовой долей преобладают: амфиболы ~ 46%, хлориты ~ 30%, гранаты ~ 7.2%, магнетит ~ 4.3%, ильменит (с гематитом) ~ 1.8% и ряд других минералов. Фракция – 0,316+0,125 мм составляет 64.6% пробы, а «крупная» фракция (+0.63 мм) – наименьшую долю (3.5%). Из каждой фракции были получены тяжёлые концентраты (шлихи), подвергнутые магнитной сепарации с применением лабораторного магнита Сочнева МС-4.

Во всех фракциях крупнее 0.125 мм не выявлено большого количества рудных минералов – они находятся преимущественно в виде вростков в силикатах. По результатам шлихового анализа, более мелкие исходные фракции исследованной пробы (в нашем случае – менее 0.315 мм) содержат практически равные доли магнитного и немагнитного шлиха; в магнитной фракции преобладает магнетит (50–86 % объёма), в немагнитной – амфибол (~ 65–70 %) и гранат (~ 25–30 %). В магнитной фракции номер 3м (–0.315+ 0.125 мм) определены содержания магнетита ~ 67 % объёма и ильменита ~ 26 %, а во фракции номер 4м (– 0.125 мм) ~ 86 % объёма магнетита и ~ 9 % ильменита. Суммарно в исходной пробе определено содержание магнетита около 4.3 % объёма, а ильменита около 2.0 %.

В исследованиях изучалось разделение пробы на песковом и шламовом концентрационном столе, центробежном концентраторе, винтовом сепараторе и с использованием флотационного метода. Установлено, что наилучшие результаты показывает комбинированная магнито-гравитационно-флотационная схема. схема предусматривает: сухую магнитную сепарацию с классом крупности 3-0мм; грубое измельчение до 30-35% класса крупности -0,74 мкм, гравитационное обогащения на концентрационном столе и центробежном концентраторе, с доизмельчением 70% класса крупности -0,74 с последующей ильменитовой флотацией с выделением ильменита в пенный продукт.

Несмотря на высокое содержание оксида титана в хвостах обогащения, получен ильменитовый концентрат с массовой долей оксида титана 17,1%. Извлечение металлов в ильменитовый концентрат составит: оксида титана 57,4% железа 12,41%; ванадия 0,087%.

Выход железованадиевого концентрата 14,87 %. Извлечение в железный концентрат: железо 33,75 %; оксида титана 6,89%, ванадия 0,49%. Массовая доля железа в железованадиевом концентрате 32,64%.

УДК 622.7.017

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Сабанова М.Н., нач. исследовательской лаборатории
Сибайский филиал АО «Учалинский ГОК», г. Сибай, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВЫХ РЕАГЕНТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФЛОТАЦИИ МЕДНЫХ И МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД ТЕКУЩЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ СИБАЙСКОЙ ОФ

Основной задачей исследовательской лаборатории горно-обогатительного предприятия является своевременное реагирование на изменение качества руд текущей добычи, их минерального состава, физико-химических свойств вмещающих пород и адаптация технологии к перерабатываемому сырью для получения высоких технологических показателей.

Параллельно с этой работой ведется проверка действия новых реагентов, рекомендованных научно-исследовательскими организациями, для повышения технологических показателей.

За последние пятнадцать лет в исследовательской лаборатории ОФ СФ ОАО «УГОК» проверены реагенты модификаторы и собиратели российских и зарубежных производителей. Вот некоторые результаты.

Применение реагента «Модификатор Ларина», предназначенного для повышения степени концентрации золота при флотации, при переработке хвостов флотогравитации привело к увеличению скорости флотации с «головы» процесса, увеличению концентрация золота и серебра с «головы» процесса, при расходе 20 г/т позволило получить максимальное извлечение золота 75,82%, с ростом массовой доли до10,29 г/т.

Применение аэрофлота БТФ1552 в качестве дополнительного собирателя на извлечение сопутствующих драгоценных металлов (золото, серебро) в медный концентрат показывает, что увеличивается извлечение золота, серебра за счет увеличения выхода медного концентрата. Наиболее заметен прирост по извлечению золота– 4,43%, серебра – 6,07% в замкнутом опыте при флотации медной руды месторождения «Нижняя Залежь». При этом содержание золота и серебра в медном концентрате снижается с 0,4г/т до 0,35 г/т и с 10,23 г/т до 7,66 г/т соответственно. Прирост по металлу 1,29%-золото и 12,54%-серебра относительно подачи БКК в чистом виде.

Подача реагента «ДМИПЕК Д в качестве вспенивателя в сочетании с СФК при суммарном расходе 50 г/т позволила увеличить извлечение золота в общий медный концентрат в среднем на 10%, серебра на 8%.

В 2018 г. проведены исследования на обогатимость руд, перерабатываемых на СФ АО «УГОК» с применением реагента – активатора золота «дифенилгуанидина» в качестве дополнительного реагента– собирателя. Небольшой эффект –это прирост на 2% по извлечению и на 0,3г/т золота по содержанию – проявился на вкрапленной руде «Камаган».

УДК 622.7

Артамонов А.А., канд. техн. наук, главный технолог,
Гаркави М.С., д-р техн. наук, зам. главного инженера,
«Урал-Омега», г. Магнитогорск, РФ
Колодежная Е.В., канд. техн. наук,
ведущий научный сотрудник отдела Горной экологии
ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр
им. акад. Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, РФ
Пуршева А.В., маркетолог,
«Урал-Омега», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ СУХОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Сухое обогащение некоторых руд и техногенного сырья будет становиться всё более привлекательным, так как позволяет получать продукты разделения сухими – имеющими более высокую коммерческую ценность. Сухие классифицированные хвосты обогащения в виде гравия, щебня, песка различной крупности могут найти применение в качестве строительных материалов.

Для реализации сухих технологий обогащения дробление и измельчение сырья также необходимо производить «всухую». При этом должно выполняться селективное раскрытие сложных минеральных комплексов преимущественно по границам срастания зерен без переизмельчения кристаллитов. Обзор развития техники и технологии дезинтеграции показывает, что условиям сухого дробления-измельчения с высокой избирательностью разрушения отвечает применение центробежно-ударной техники. Повышение показателей последующего обогащения при осуществлении дезинтеграции ударным способом установлено при переработке золотосодержащих руд, бедного природного и техногенного сырья.

При проведении полупромышленных испытаний кучного выщелачивания золотосульфидных руд одного из месторождений Казахстана установлено, что существенное влияние на показатели кучного выщелачивания оказывает выбор способа дезинтеграции при подготовке руды к выщелачиванию Испытания проводились на руде с содержанием золота 1 г/т, которое присутствует в виде включений в пирите и в промежутках между его кристаллами. При дезинтеграции руды в аппаратах, осуществляющих ударно-инерционное разрушение, удалось увеличить степень вскрытия ценного компонента, и как следствие увеличить количество золота, переходящего в раствор с 31,4% до 46,3% по сравнению с дезинтеграцией на щековой дробилке на последней стадии дробления.

Для переработки ванадиевого шлака Нижнетагильского металлургического комбината (ЕВРАЗ НТМК) и получения готовой продукции в виде обезжелезненного молотого порошка с содержанием до 1,5% дисперсного железа крупность 0–0,16 мм была предложена схема переработки с использованием центробежно-ударной техники. Разработанная схема переработки ванадиевого конвертерного шлака НТМК предполагает выбор крупных металловключений, две стадии дробления, сухую магнитную сепарацию дробленого шлака и сухое измельчение, и классификацию обезжелезненного шлака. Магнитная сепарация дробленого в центробежно-ударной дробилке шлака до крупности 0–5 мм позволяет получать продукт с массовой долей железа 1,28 %, что свидетельствует об эффективном вскрытии металловключений

УДК 622.7.017

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

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТВАЛЬНЫХ СМЕШАННЫХ МЕДНЫХ РУД ПО КОМБИНИРОВАННОЙ ФЛОТАЦИОННО-ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ*

В отвале смешанных медных руд от разработки медного месторождения Таскора Жаман-Айбатского рудного поля в Республике Казахстан заскладировано около 2 млн т руд со средней массовой долей меди 1,01%. Характерными особенностям отвальных руд являются присутствие меди как в сульфидной, так и в окисленной формах приблизительно в равных количествах (53% отн. меди в сульфидных, 47% отн. в окисленных минералах), отличающиеся флотационные свойства минералов меди, присутствие в значительных количествах доломита, кальцита, гипса, что предопределяет трудную обогатимость руд и нецелесообразность переработки только одним методом.

Комбинированные схемы переработки отвалов труднообогатимых смешанных руд, исходя из минерального состава рудных и породообразующих минералов, должны строиться по принципу создания оптимальных условий извлечения сульфидных и окисленных минералов в целевые продукты переработки с максимальным извлечением и при минимальных затратах.

Разработанная комбинированная флотационно-гидрометаллургическая технология переработки отвала смешанных медных руд включает выщелачивание окисленных минералов меди сульфатом аммония непосредственно в процессе измельчение руды перед флотацией при расходе реагента 40% от массы руды, флотацию сульфидных минералов в слабощелочной при pH=8-9 ед. при использовании сульфгидгильного собирателя бутилового ксантогената калия при расходе 60 г/т и спиртового пенообразователя МИБК при расходе 30 г/т, отделение жидкой фазы пульпы от концентрата и хвостов флотации сгущением и фильтрованием и переработку получающегося продуктивного медьсодержащего раствора с концентрацией меди 0,9-1,2 г/дм^3 последовательно сорбцией на ионообменной смоле Lewatit MonoPlus TP 207 с достигаемой сорбционной емкостью по катионам меди 34,8 г/дм^3 ионита, десорбцией, электроэкстракцией. Продуктами переработки будут кондиционный медный концентрат с массовой долей меди 29%, катодная медь с массовой долей меди 99,99% и отвальные хвосты флотации с массовой долей меди 0,17%. Таким образом, переработка отвала по комбинированной технологии обеспечит получение товарных востребованных продуктов, высокую полноту извлечения запасов меди из техногенного минерального образования, экологическую безопасность при использовании некислотного аммиачного выщелачивающего реагента при циркуляции всех рабочих растворов.

* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания 5.8708.2017/8.9.

УДК 004.7.056

Орехова Н.Н., д-р техн. наук,
ведущий научный сотрудник отдела Горной экологии,
ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр
им. акад. Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, РФ
Еремеев Е.В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ УЧАЛИНСКОГО ГОКА ПО ЗАЩИТЕ ГИДРОСФЕРЫ

В настоящее время вопрос защиты гидросферы от негативного воздействия горнодобывающей промышленности стоит остро на всей территории страны [1].

Одним из лидеров в направлении реализации программ защиты гидросферы от негативного воздействия является АО «Учалинский ГОК» [2].

На территории Учалинский ГОК производится реализация проектов по повышению уровня очистки промышленных сточных вод.

Одним из таких проектов является внедрение 2-ой очереди очистных сооружений промышленных сточных вод, которая предусматривает монтаж двух резервуаров-усреднителей, установки 6 радиальных отстойников и завершение строительства дополнительной станции нейтрализации производительностью 15 тыс. $м^3$/сут.

На сегодняшний день введен в эксплуатацию узел обезвоживания осадка на действующей станции нейтрализации. Завершаются строительные работы по устройству пруда-стабилизатора, который предназначен для отстаивания осветленных вод после многоступенчатой очистки, что позволит достичь требуемые показатели ПДК рыбохозяйственного назначения.

На промышленной площадке месторождения «Молодежное» рудника «Узельгинский» АО «Учалинский ГОК» запланировано строительство каскада фильтрующих дамб, на которых будет осуществляться первоначальная очистка подотвальных вод перед их направлением на станцию нейтрализации, а также выполнять перехват дождей воды сезонного характера, которая ухудшает качество очистки промышленных вод в силу поступления залповых концентрация загрязняющих веществ.

Нерешенной проблемой остается снижение сульфатной минерализации вод.

Одним из возможных решений может быть совершенствование схемы реагентной очистки вод с получением эттрингита [3].

Список литературы

1. Воздействие горного производства на окружающую среду. – http://www.ref.by/refs/97/22423/1.html.

2. Воробьев, А.В. Оценка воздействия на окружающую среду предприятий горной промышленности / А.В. Воробьев, К.Г. Каргинов, С.А. Ананикян, Е.С. Одинцова // Экологическая экспертиза. – 2002. – № 3. – С. 96–104.

3. Орехова Н.Н., Абдрахманова Р.Н. Получение эттрингита в процессе очистки рудничных вод от сульфатов /Актуальные проблемы современной науки, техники и образования Тезисы докладов 76-ой международной научно-технической конференции. 2018. С. 49-50.

УДК 622.7.056

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Солодовников М.С. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛАВИКОШПАТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время остро стоит вопрос, связанный с совершенствованием технологии обогащения флюоритовых руд.

Для повышения комплексности переработки цинк-флюоритовых руд Вознесенского рудного района Приморского края проводились испытания по двум основным направлениям: извлечение флюорита из отходов цинковой флотации и флотация флюорита в голове процесса с последующим извлечением сфалерита. Данные исследований показали, что по двум вариантам схем получены кондиционные цинковый и флюоритовый концентраты, однако более высокое извлечение было получено по схеме флотации флюорита из хвостов цинкового цикла. Так, цинковый концентрат получили с содержанием Zn 47,91% при извлечении 82,35% и флюоритовый концентрат, содержащий 91,34% CaF_2 при извлечении 57,98%.

На базе Забайкальского государственного университета проведены исследования и показана возможность проведения низкотемпературной флотации с применением нового реагента перластана (как альтернативы олеиновой кислоте) в качестве собирателя флюорита на примере Шахматного месторождения в условиях Солонечной ОФ. Приведенные сравнительные данные по флотации флюорита с применением реагентного режима действующей фабрики и использованием реагента перластана с дополнительной операцией регулирования окислительно-восстановительного состояния пульпы показали, что новый метод позволяет получить более богатый флюоритовый концентрат и увеличить производительность фабрики за счет скоротечности процесса (на основе аэрофлокуляции), сократив при этом расходы на подогрев пульпы.

Исследование влияния ультразвуковой обработки жидкой фазы пульпы на процесс флотации флюоритовых руд проводилось на ОФ Ярославской горнорудной компании с содержанием CaF_2 – 26,8%. Установлено, что ультразвуковая обработка воды, используемой для разбавления пенных продуктов перечисток, приводит к повышению селективности разделения минералов в доводочно-перечистных операциях. Количество перечисток при обогащении карбонатно-флюоритовых руд может быть сокращено с шести до трех-четырех. Извлечение флюорита в концентрат возрастает на 7,9 – 9,5 %.

Для пневматического обогащения флюоритовых руд месторождений Монголии был проведен комплекс исследований на базе пневмосепаратора ПОС-2000. Установлено, что обогащение флюоритовой руды происходит за счет удаления свободного глинистого и охристого материала (10-12 %) из рудной массы, получение кондиционных концентратов с содержанием флюорита 65 %, возможно при изменении конструкции пневмосепаратора, с увеличением выхода концентратов до 50%, при максимальной обдувке легких пород.

УДК 622.7.056

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Ковшар В.С., студ.,
Коптлеулов Ж.К., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧАЕМОСТИ ФЛЮОРИТОВОЙ РУДЫ СУРАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время остро стоит вопрос, связанный с совершенствованием технологии обогащения труднообогатимых флюоритовых руд. Результаты обогащения во многом зависят от рудоподготовки. Важную роль в технологии рудоподготовки имеет процесс измельчения, использование которого позволяет создать технологию глубокого обогащения с минимальными потерями ценных компонентов. Поэтому изучение кинетических закономерностей процесса измельчения, определение коэффициента измельчаемости флюоритовой руды с целью установления оптимальных условий его проведения является весьма актуальной задачей [1,2].

В качестве исходного (исследуемого) материала использовалась флюоритовая руда Суранского месторождения, а в качестве эталонной руды (для определения коэффициента измельчаемости) – кварц. Переменными параметрами в проведенных нами исследованиях являлись время измельчения (t, мин) и коэффициент заполнения мельницы шарами (φ).

Результаты исследований зависимости выхода класса -0,074мм от времени измельчения показывают, что с увеличением времени измельчения от 0 до 45 минут выход класса -0,074 мм повышается с 2,07% до 91,54% в случае флюоритовой руды и с 4,55% до 40,47% для кварца. Исследования проводились в следующих условиях: коэффициент заполнения мельницы составлял ф=0,6 и соотношение вода: твердое: шары (Ж:Т:Ш) как 0,5:1:6. Коэффициент измельчаемости флюоритовой руды Суранского месторождения составил К=1,7.

Изучение зависимости выхода класса -0,074мм от времени измельчения флюоритовой руды при φ=0,3, φ=0,5 и при φ=0,6 показало, что с уменьшением степени заполнения мельницы шарами от φ=0,6 до φ=0,3 выход класса -0,074 мм повышается с 91,54% до 99,56% (при контрольном времени измельчения, равном 45 минут). Также установлено оптимальное время измельчения, требуемое для получения 75% класса крупности -0,074мм (такая крупность необходима для последующего флотационного обогащения флюоритовой руды) которое составило 25 минут при φ=0,3. Данное время сопоставимо с пребыванием руды в мельнице на производстве.

Список использованной литературы

1. Дегодя Е. Ю. Разработка и промышленное освоение комбинированной технологии обогащения труднообогатимых флюоритовых руд Суранского месторождения: дис. канд. техн. наук. – Магнитогорск, 2006. – 170 с.

2. Дегодя Е.Ю., Великанов В.С. Разработка реагентного режима для флотации углистых сланцев при обогащении флюоритовых руд Суранского месторождения//Горная Промышленность. №3 (139) 2018.

УДК 622.7

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
Глаголева И.В., асп.,
Покотило А.А., студ.,
Искужина А.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ МЕДИСТОГО КЛИНКЕРА*

В настоящее время наиболее распространенным методами разделения клинкера вельцевания цинковых кеков с целью получения углеродсодержащего продукта и продукта обогащенного тяжелыми и благородными металлами являются магнитные и флотационные методы обогащения. Магнитная сепарация позволяет выделить магнитные железосодержащие фазы, но как показывают минералогические исследования благородные металлы в клинкере могут быть ассоциированы с триоллитом, не имеющим магнитных свойств, но значительно отличающимся от коксовой составляющей клинкера по плотности. Поэтому представляет интерес изучение гравитационных способов разделения клинкера.

Объектом исследований послужил клинкер Челябинского цинкового завода, доведенный до крупности – 1 мм. Плотность – 3,8 г/см^3. Массовая доля Cu 4,56%, Zn 3,0%, Fe 29,8%, Au 5,7 г/т, Ag 378,7 г/т

Разделения клинкера металлургического предприятия проводилось на концентрационном столе с изменением таких параметров как: расход воды от 20 до 25 л/мин, угол наклона деки стола от 8 до 12 градусов и регулирующее частоту колебаний деки напряжение подаваемое на электродвигатель от 160 до 190 В.

Определены оптимальные условия, позволяющие перевести в тяжелую фракцию более 60 % цветных и благородных металлов. Наилучшие результаты представлены в таблице.

Результаты обогащения клинкера на концентрационном столе

Продукт	Выход, %	Массовая доля					Извлечение, %				
		%			г/т						
		Cu	Zn	Fe	Au	Ag	Cu	Zn	Fe	Au	Ag
Концентрат	56,9	6,97	3,4	45,7	8,4	531,8	86,9	64,10	87,2	84,2	79,9
Хвосты	43,1	1,39	2,5	15,1	2,1	176,5	13,1	35,90	21,8	15,8	20,1
Клинкер	100,0	4,56	3,0	29,8	5,7	378,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Как видно из таблицы, выход тяжелой фракции (концентрата) составляет 56,9 %, при этом практически вся медь, золото и серебро извлекаются в неё. Цинк между концентратом (тяжелой фракцией) и хвостами делится в соотношении 2 к 1.

Таким образом концентрация на столе позволяет провести предобогащение клинкера перед флотационным извлечением цветных и благородных металлов.

* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания 5.8708.2017/8.9.

УДК 628.316,628.33,628.34,628.35

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ
Абдрахманова Р.Н., инженер-технолог,
ООО «ЕвроСинтез», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ АЛЮМОСОДЕРЖАЩЕГО ОТХОДА ДЛЯ ОЧИСТКИ РУДНИЧНЫХ ВОД ОТ СУЛЬФАТОВ

В настоящее время для очистки кислых рудничных вод от сульфатов применяют следующие методы: обработка суспензией гашёной извести, соединениями бария и алюмосодержащими реагентами.

Снижение концентрации сульфат-ионов до требований $ПДК_{рыбхоз}$ возможно применением алюминий содержащих реагентов. Согласно данным научно-технической литературы предлагаются следующие соединения алюминия: гидроксосульфат алюминия, гидроксихлорид алюминия, гидроксикарбонат алюминия, алюминат натрия, гидроокись алюминия, глиноземистый и высокоглиноземистый цемент. Следует отметить, что все выше упомянутые реагенты является дорогостоящими. Вместе с тем, применение реагентов, содержащих фазы алюминатов кальция в своем составе является предпочтительным в связи с отсутствием поступления посторонних ионов в очищаемую воду (ионов натрия, хлоридов).

Механизм реакции взаимодействия сульфатов с катионами кальция и ионами алюминия заключается в образовании труднорастворимых четырехкомпонентных соединений следующей химической формулы:

$$3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot ySO_4 \cdot xH_2O, \qquad \text{где } y = 1 \div 3, x = 12 \div 32$$

Реакция взаимодействия алюминатов кальция ($xCaO \cdot yAl_2O_3$) с сульфат-ионами (SO_4^{2-}) в водной среде является сложной и протекает через ряд последовательных стадий, включающих гидролитическое разложение алюминатов кальция, находящихся в твёрдой фазе, образование гидроалюминатов кальция различной основности ($xCaO \cdot yAl_2O_3 \cdot zH_2O$) и их взаимодействие с SO_4^{2-} с образованием гидросульфоалюминатов кальция.

Принимая во внимание тот факт, что в системе $CaO - Al_2O_3$ существуют пять видов алюмината кальция были проведены термодинамические расчёты с целью оценки возможности протекания реакции между алюминатами кальция различной основности и сульфат-ионами.

На основании результатов расчётов установлено, что термодинамически возможно протекание гидролиза высоко– и низкоосновных алюминатов кальция с образованием всех форм гидроалюминатов кальция. При этом образующиеся гидроалюминаты кальция в водной среде могут взаимодействовать с сульфат-ионами с одновременным образованием двух видов кристаллогидратов гидросульфоалюмината кальция.

В результате проведенных термодинамических расчётов предлагается использовать в качестве реагента техногенное сырьё, а именно шлак алюмотермического производства, минералогический состав которого характеризуется наличием высоко– и низкоосновных фаз алюминатов кальция.

УДК 622.7(075)

Чижевский В.Б., д-р техн. наук, проф.,
Фадеева Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Климентьева Т.А., студ.,
Сергеев А.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ГРАФИТОВЫХ РУД В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

В настоящее время графит относится к одному из видов неметаллического сырья, имеющего стратегическое значение. Увеличение спроса на графитовое сырье на мировом рынке обусловлено его уникальными свойствами, востребованными в высокотехнологичной промышленной сфере и переходом к альтернативным видам энергии. Однако состояние сырьевой базы графита в стране сложное. Более 75% отечественных запасов – это труднообогатимые, бедные руды, содержащие не более 6% минерала. Отечественные балансовые запасы требуют переоценки, поскольку некоторую их часть нецелесообразно разрабатывать из-за низкого качества руды. На уральский регион приходится около 35% разведанных запасов. Не смотря на активизировавшиеся работы по укреплению собственной минерально-сырьевой базы графитовой промышленности, доля импорта во внутреннем потреблении графита очень высока. Важнейшей сферой применения графита является металлургия и, имея в регионе развитую металлургическую промышленность, необходимость в обеспечении данным видом неметаллического сырья существенно возрастает. Актуальность данного направления обусловлена необеспеченностью сырьем Тайгинской обогатительной фабрики и необходимостью технологической оценки проявлений графита на территории области.

Технология обогащения графитовых руд определяется структурой графита, характером вмещающих пород, вредных примесей и назначением продукта. Бедные кристаллические и чешуйчатые графиты обогащаются флотацией. Реагентный режим флотации простой и включает создание необходимой среды, подачу аполярного собирателя и вспенивателя. Технологические схемы предусматривают несколько стадий измельчения и многократные перечистки концентратов флотации. С целью повышения селективности процесса предлагаются различные реагенты и способы энергетического воздействия на флотационные фазы (ультразвуковое, магнитогидродинамическое). Технологию обогащения графитовых руд зарубежом отличает простата схем, с меньшим количеством перечистных операций. Исследования направлены на установление оптимальных расходов реагентов, возможностей совместного использования разных реагентов и их сочетаний.

Совершенствование рудоразмольной техники позволяет использовать ее преимущества и в технологии обогащения графитовых руд. Для получения чешуек крупнее 0,2 мм, необходимых для изготовления графена, фуллерена и углеводородных нанотрубок, использующихся для производства суперсовременных композитов, оптимально измельчение графита в мельницах с керамической или резиновой футеровкой и применения керамических мелющих тел вместо металлических.

УДК 622.7(075)

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

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ХИМИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ГРАФИТОВЫХ РУД

Требования, предъявляемые современными высокотехнологичными производствами к исходному сырью, обуславливают многообразие сортов графитовых концентратов. Основные нормируемые показатели – зольность, размер частиц графита, содержание серы. Графиты с зольностью не более 3-5% и с содержанием серы не более 0,05% имеют многоцелевое применение. В таких случаях повышенных требований к чистоте графитовых концентратов, после механического обогащения используется химическое рафинирование. Химическое обогащение может быть использовано для скрытокристаллического графита, почти не поддающегося механическому обогащению, что расширит области его применения.

Актуальность изучения теоретических и практических вопросов химического обогащения графитовых руд обусловлена низкими показателями флотации графитовой руды одного из графитовых проявлений, имеющихся на территории Челябинской области.

Химическое обогащение графита заключается в кислотной обработке руды, причем природа и концентрация кислоты зависят от растворимости загрязняющих графит примесей. Слабые растворы серной и соляной кислот удаляют только углекислые минералы, крепкие растворы с добавкой окислителей (хромпика или азотной кислоты) – пирит, магнетит. Применяют также соду и едкий натрий. Очистку графита можно осуществлять с помощью комплексообразующих агентов K, Pb, Cr, F, Br, Cl, хлористых соединений металлов, газами HF, Cl_2, смесью дымовых газов с Cl_2 и хлорированными или фторированными углеводородами. Очистка графита ведется непрерывно или периодически в огнеупорных вертикальных шахтах или во вращающихся барабанах.

Химическое обогащение концентрата флотации используется на Завальевском графитовом комбинате (Украина), основном поставщике кристаллического графита промышленного назначения. Обогащению включает спекание графита с кальцинированной содой при 800-900 °С с последующим водным выщелачиванием и химическое обогащение растворами кислот. На этой же фабрике оценены возможности применения химического обогащения к отходам металлургического производства – графитовой пыли.

Для скрытокристаллического графита месторождений Красноярского края предложена механоактивация графита и соды, спекание активированной смеси; водное выщелачивание графита с промывкой до pH = 6–7; химическое обогащение графита смесью кислот с промывкой до нейтральных pH, просушивание. Однако и такая технология не позволяет получить малозольный графитовый концентрат при переработке графита Курейского месторождения. Необходимы показатели были достигнуты включением операции механоактивации в одном агрегате – энергонапряженной «мельнице – активаторе – смесителе» (АГО-2).

Секция «Геология, маркшейдерское дело»

УДК 622.1

Наумова К.С., ассист.,
Алибаев Р.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ СЕВЕРНОГО БОРТА СИБАЙСКОГО КАРЬЕРА

Для прогнозирования развития деформаций во времени с увеличением глубины карьера и принятия мер по предотвращению их роста до критической величины необходимо систематически вести маркшейдерские инструментальные наблюдения за деформациями откосов.

При отработке Сибайского месторождения геомониторинг устойчивости бортов карьера сопровождается маркшейдерскими работами, направленными на:

а) установление границ распространения и вида деформаций горных пород;

б) определение скорости и величин деформаций;

в)определение критической величины смещений, предшествующих началу активной стадии, для различных инженерно-геологических комплексов;

г) предрасчет развития деформаций во времени при углубке карьера.

Для проведения маркшейдерских наблюдений за деформациями бортов разрезов и откосов отвалов закладываются специальные наблюдательные станции, на которых периодически проводятся инструментальные наблюдения.

Инструментальные маркшейдерские наблюдения, организованные на предприятии, являются основным средством получения информации о деформированиях бортов карьеров и наиболее надежной основой для прогноза их устойчивости. Наблюдения, анализ и интерпретация результатов наблюдений позволяют:

– Определить величины смещения, деформаций, скоростей развития процесса деформирования и границы распространения деформаций;

– Установить взаимосвязь между факторами, определяющими устойчивость прибортового массива;

– Осуществить контроль за ведением горных работ на деформирующих участках бортов карьера и отвалов. Установить тип разрушающих деформаций прибортового массива пород, определить критические величины деформаций.

В условиях Сибайского карьера натурные наблюдения за состоянием бортов, откосов, уступов, отвалов на разрезе включают:

– Визуальные наблюдения;

– Инструментальные наблюдения

УДК 622.1:[528.4:004.9]

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, проф.,
Кутлуахметова Г.Р., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЪЕМКИ ОТВАЛОВ КОВДОРСКОГО ГОКа

На горном предприятии особая роль в обеспечение высокой производительности, качества и безопасности горных работ возложена на маркшейдерскую службу. Применяемые маркшейдерские методы учета объемов горных работ, как правило, основаны на использовании приборов, которые десятилетиями эксплуатируются маркшейдерскими службами горнодобывающих предприятий. Повышение точности съемки для подсчета объемов отвалов в результате использования современных электронных приборов и спутниковых систем позволит более эффективно осуществлять управление горными работами [1].

Сравнительный анализ работы электронного тахеометра Leica TS06 и GNSS-приемника Leica GS08, используемых для съемки отвалов маркшейдерской службой АО «Ковдорский ГОК» по параметрам: скорость съемки и камеральной обработки данных; точность съемки и подсчет объемов; простота; универсальность; наглядность полученных данных; затраты; безопасность показывает, что целесообразность использования того или иного прибора будет определяться в зависимости от поставленных задач.

Результаты съемок условиях АО «Ковдорский ГОК» и расчет объема отсыпки горной массы в отвал за месяц на примере забалансовой руды показали: объем горной массы, полученный при GNSS съемке составляет 140 628,378 т, объем полученный при тахеометрической съемке составляет 155 905, 959 т., данные оперативного учета (152 963 т). Определение объема полезного ископаемого в отвале для условий АО «Ковдорский ГОК» должны осуществляться без превышения допустимых погрешностей и не превышать более 8%, что подтверждается данными, полученными от диспетчерской службы. По результатам измерительных работ сделаны следующие выводы.

Проведение высокоточной съемки на карьерах и отвалах для учета объемов и подсчета запасов ценных компонентов в будущих техногенных месторождениях (отвалах забалансовых руд – ЗБР) ; уточнение имеющихся объемов минерального сырья; для определения верхней бровки яруса при составлении паспорта отвала ЗБР целесообразно применение электронного тахеометра Leica TS06.

В случае проведения быстрых маркшейдерских измерений объема породы, направляемой на рециклинг; по учету и контролю вскрышных работ, для составления паспорта породного отвала целесообразно применение GNSS приемника.

Список литературы

1. Практика применения GPS/ГЛОНАСС приемников GR-5 GSM при производстве маркшейдерских съемок на горных предприятиях /Е.А. Емельяненко, М.М. Емельяненко, Ю.Е.Овчаров, Н.В. Бурмистров // Маркшейдерское и геологическое обеспечение горных работ: сб. науч. трудов международной научно-практической конференции. – Магнитогорск, МГТУ, 2013. С. 97-100.

УДК 658.567:622.343.5.03

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Горбатова Е.А., д-р геол.-минерал. наук,
зам. зав. минералогическим отделом
ФГБУ «ВИМС им. Н.М. Федоровского», г. Москва, РФ

ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЧЕДАННЫХ РУД КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НЕТРАДИЦИОННОЕ СЫРЬЕ

Техногенные образования в виде отходов горнодобывающего производства (вскрышные и вмещающие породы, бедные некондиционные и забалансовые руды, хвосты обогащения) по количеству и качеству содержащегося в них техногенного сырья пригодны для экономически эффективного материального производства и рассматриваются как дополнительные минеральные ресурсы . Хвосты обогащения медно-колчеданных руд представляют собой несомненную ценность, так как могут быть использованы для дополнительного извлечения базовых компонентов – меди, цинка, золота и серебра, других попутных продуктов, а также в качестве сырья для производства строительных материалов, в том числе, в качестве наполнителя в пастообразной закладке при рекультивации карьеров, а также в качестве наполнителя, вяжущего в многокомпонентных закладочных смесях для закладки выработанных пространств рудников. На общем фоне истощения минерально-сырьевой базы, работающих горно-обогатительных предприятий, данный вид сырья может быть отнесен к нетрадиционному для России. К факторам, сдерживающим использование данного минерального сырья в производстве, можно отнести отсутствие законодательной базы, регламентирующей обращение с отходами горно-обогатительного производства, и эффективных и экологически безопасных технологий переработки [1].

Перевод накопленных в хвостохранилищах объемов хвостов обогащения медноколчеданных руд в техногенные месторождения с последующим их освоением – это проблема, которая ждет решения не только в России, но и в Америке, Канаде, Польше, Финляндии. Необходимо решить следующие вопросы

Постановка на на баланс в ГКЗ РФ хвостохранилищ отходов обогащения медноколчеданных руд. Разработать общепринятую стандартную методику проведения геологического технологического картирования для таких техногенных образований [1]. Установить геолого-промышленный тип хвостохранилищ, сопутствующих обогатительным фабрикам медного комплекса Южного Урала.

Назрела необходимость в проведении минералого-технологических исследований для типизации природы исходного минерального сырья с учетом стадийности и преобразования его в техногенезе, при определенных технологических показателях, отражающих масштабы и способы их накопления. Дальнейшее выделение геолого-промышленного типа для хвостохранилищ медного комплекса Южного Урала, переведение их в техногенные месторождения для последующей целенаправленной эксплуатации.

Список литературы

1. Горбатова Е.А. Емельяненко, Е.А. Технологическая характеристика хвостов обогащения Учалинского горно-обогатительного комбината // Комбинированная геотехнология: Комплексное освоение и сохранение недр Земли: Труды междунар. научно-технической конференции, г. Екатеринбург, 2009: сборник трудов. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – С.84 –91.

УДК 622.343.5′17:622.273.2

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Горбатова Е.А., д-р геол.-минерал. наук,
зам. зав. минералогическим отделом
ФГБУ «ВИМС им. Н.М. Федоровского», г. Москва, РФ

МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАКЛАДКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ В СОСТАВЕ ХВОСТЫ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ РУД

Рациональное недропользование предполагает максимально полное использование всех минеральных ресурсов, формирующихся на горных предприятиях. Широко распространенным трендом в функционировании многих горно-обогатительных предприятий медного комплекса является использование хвостов обогащения медноколчеданных руд для рекультивации выработанных пространств карьеров (обуславливается стадией развития горных работ), закладки выработанных подземных пространств недр (устанавливается применяющейся системой разработки) .

Минералого-технологическими исследованиями закладочной смеси, содержащей в составе хвосты обогащения медноколчеданных руд Учалинской обогатительной фабрики установлено, что свойства твердеющего закладочного массива в значительной степени определяются гранулометрическим составом заполнителя, количеством хвостов в единице объема закладки, минеральным составом хвостов обогащения. Анализ закономерностей формирования технологических свойств закладочных смесей на основе лежалых и текущих хвостов обогащения Учалинской обогатительной фабрики показал, что сульфидные минералы, присутствующие в хвостах обогащения участвуют при определенных условиях в реакциях вторичного минералобразования, при этом образуются новые минеральные фазы с вяжущими свойствами . Роль вяжущего выполняют активизаторы твердения, дисперсные составляющие хвостов и продукты окисления сульфидов. Состав вяжущего при активизации цементом и известью включает гипс, гидросульфоалюминат или гидросульфоферрит кальция, гидроксид и карбонат кальция, а также продукты процессов диссоциации пирита и новых соединений, образующихся при окислении пирита и взаимодействии вновь образованных соединений и пирита . Исследования новообразований, как центров активизации, образующихся при твердении составов, указывают на возможность использования в составе многокомпонентных закладочных смесях текущие хвосты обогащения медноколчеданных руд.

Результаты исследований составов закладочных смесей на основе лежалых хвостов обогащения медно-колчеданных руд при различных условиях твердения показывают, что в воздушных условиях составы закладочных смесей после 28 суток твердения не набирают нормативной прочности. Образцы на основе лежалых хвостов обогащения в нормальных условиях сбрасывают прочность, расширяются, растрескиваются и разрушаются из-за продолжающихся процессов окисления. Хвосты текущего производства в нормальных условиях набирают прочность, величина которой достигает 5,8 МПа, что свидетельствует о достаточности прочностных показателей данных составов для практического применения.

УДК 622.13

Тулубаева М.Ф., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Жолманов А.М., маркшейдер по заоткоске
АО «Костанайские минералы», г. Житикара, Республика Казахстан

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА УСТОЙЧИВОСТЬЮ ВОСТОЧНОГО БОРТА КАРЬЕРА ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

Устойчивость бортов карьера во многом определяет безопасность и экономичность отработки месторождения, а также обеспечивает ритмичность работы горного предприятия в целом.

По масштабам запасов хризотил-асбеста Джетыгаринское месторождение занимает 5-е место в мире и является единственным в Республике Казахстан.

Наблюдательная станция расположена на участке деформации в карьере на горизонте + 125/+110 м восточный борт, в 50 метрах от зоны вероятностного прохождения одного из диагональных тектонических разломов карьерного поля.

Начало деформации борта карьера в виде 3 трещин шириной 1 метр и 1 воронки протяженностью 1-3 м), диаметром 2 м зафиксировано 14 сентября 2015г. На всем протяжении участка деформации наблюдаются продольные трещины вблизи верхней бровки уступа.14 августа 2017 года обнаружено увеличение деформации борта карьера на данном участке. Ширина трещин достигает от 2 до 5 м. Глубина трещин от 12 до 15 м. Длина деформированного участка составляет 400 м. На всем протяжении участка деформации наблюдаются поперечные и продольные трещины. 18 августа 2017 года утверждены мероприятия по обеспечению безопасного ведения горных работ на участке гор+110 м – +20 м.

При проведении маркшейдерских наблюдений на станции применяется электронный тахеометр Leica TS 09 plus 5”. Период наблюдений составляет 7 календарных дней из расчета, что скорость смещения рабочих реперов постоянна и варьируется в пределах от 2 до 5 мм/сут. Результаты полевых измерений переносятся в редактор Micrisoft Excel, где производится сравнительный анализ последовательных серий инструментальных наблюдений, что позволяет определить полный вектор скорости смещений каждого рабочего репера. По вычисленным значениям строятся графики горизонтальных и вертикальных смещений реперов. Составляется схема наблюдательной станции, на которой выполняется построение векторов смещений реперов в горизонтальной плоскости. Из наблюдений за период ноябрь 2017г – июнь 2018г видно, что абсолютные смещения реперов и их скорость по гор+170 м (Rp1, Rp2, Rp3) составляют от начала измерений в среднем 3,0 мм (за сутки 2,6 мм); по гор+140м (Rp4, Rp5) в среднем 3,8 мм (за сутки 2,3 мм). Деформации не превышают граничных значений, что характеризует массив борта гор+170м и гор+140м, как устойчивый.

Основные причины деформации сейсмическое воздействие технологических взрывов и влажность породы. Данная ситуация рассматривается как потенциально опасная и требует дальнейшего контроля, как визуального, так и инструментального.

УДК 622.1

Картунова С.О., ст. преп.,
Самуйленко В.А., студ.,
Биктеева Н.С., студ.,
ФГБОУ ВО « МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

МОНТАЖ БАЗОВОГО КОЛЬЦА СКИПОВОГО СТВОЛА ТАЛИЦКОГО ГОКа

Одной из важнейших задач, решаемой маркшейдерской службой, при разработке месторождения подземным способом – актуальной, является задача по обеспечению точности маркшейдерских работ при установке базового кольца. Успешное проведение данных работ всецело зависит от правильного решения всего комплекса маркшейдерских работ.

Для того, чтобы успешно решить задачу крепления вертикального ствола необходимо раму-шаблон, затем выставку базового кольца производить наиболее тщательно и в соответствии с нормативными документами.

Выставку базового кольца маркшейдер производит на специальной площадке при помощи инструментов теодолит, нивелир и рулетки стальной прокопарированной.

На Талицком ГОКе впервые данную работу производили не на специальной платформе, готовили бетонную опалубку. Данная опалубка выставлялась в плане и по высоте инструментально.

Данные рассчитывались по проектным высотным отметкам и по координатам. Для правильной выставки базового кольца производились следующие маркшейдерские работы:

1. На поверхности до начала монтажа базового кольца на специальном горизонтальном стенде у всех сегментов железобетонных тюбингов проверяется наличие отверстий и соответствие этих отверстий у смежных сегментов рвсстояние между отверстиями измеряется рулеткой с миллиметровыми делениями для точности определения расстояний между отверстиями.
2. Прибор, электронный теодолит-тахеометр правильно устанавливался в забое, то есть, центрировался и горизонтировался.
3. Решается обратная геодезическая задача.
4. Выставляется опалубка
5. Производится исполнительная съемка опалубки.

После всех подготовительных работ приступают к выставлению базового кольца. При помощи гидродомкратов выставляют базовое кольцо на необходимую высоту, а при помощи теодолита и рулетки выставляют кольцо в плане относительно центра и осей ствола. После проведения всех операций по выставке кольца производится исполнительная съемка. При исполнительной съемке определяют радиусы кольца и сравнивают с проектными решениями. Для лучшего монтирования базового кольца применяют специально рассчитанные резиновые прокладки и устанавливают их между тюбинговыми сегментами. После данной операции управлять выравниванием базового кольца значительно проще.

Конечной операцией, является заливка бетона в затюбинговое пространство. После затвердевания бетона производится последняя исполнительная съемка первого базового кольца.

УДК 622.1:528.74

Литвиненко Н.В., ассист.,
Маврин Ю.Д., студ.,
Шакиров А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ БПЛА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ СЪЕМОК

Съемка различных объектов на горнодобывающем предприятии является одной из важных задач маркшейдерской службы, позволяющих производить контроль за ведением горных работ и их соответствием проекту.

Принцип производства маркшейдерских измерений заключается в фиксации геодезическим прибором фактического положения объекта. Камеральную обработку измерений выполняют в различных программных комплексах обработки геодезических измерений, а подготовку маркшейдерской графической документации в геоинформационных системах (ГИС) или системах автоматизированного проектирования (САПР). В настоящее время на большинстве предприятий для выполнения маркшейдерских съемок используются современные маркшейдерско-геодезические приборы – электронные тахеометры, лазерные сканеры, спутниковые приемники и.др.

В последнее время для выполнения маркшейдерских съемок широкое распространение получил метод аэрофотограмметрической съемки с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Данный метод, в сравнении с традиционно-используемым тахеометрическим методом съемки или методом спутниковой геодезии, увеличивает производительность без ухудшения качества и обеспечивает безопасное выполнение маркшейдерских съемок на опасных и недоступных участках.

Для выполнения аэрофотосъемок существует большой выбор специализированных БПЛА, например самолетного типа: Геоскан 101, Gatewing X100, Supercam S100, вертолетного типа: Геоскан 401, Zala 421-21, Supercam X6 и др. Специализированные БПЛА оснащаются системами воздушной аэрофотосъемки: специальными фотокамерами, спутниковыми геодезическими приемниками, инфракрасными камерами. При этом стоимость данных БПЛА начинается от 1 млн. рублей.

Помимо перечисленных выше, существуют неспециализированные БПЛА, созданные для выполнения любительских фото– и видеосъемок. Технические возможности фотосъемки таких БПЛА не сильно уступают в качестве специализированным и позволяют добиваться необходимой точности выполнения маркшейдерских съемок аэрофотограмметрическим методом. Примером любительских БПЛА, получивших широкое распространение являются БПЛА вертолетного типа серии Phantom компании DJI, стоимость которых в десять и более раз ниже стоимости специализированных БПЛА.

Таким образом, для выполнения маркшейдерских съемок возможно применение неспециализированных БПЛА, что позволит выполнять маркшейдерские съемки с требуемой точностью и большей производительностью, при относительно небольших затратах.

УДК 622.1:528.4

Литвиненко Н.В., ассист.,
Клынина Д.С., студ.,
Шитов Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ НА ХВОСТОХРАНИЛИЩАХ

Маркшейдерские работы при эксплуатации хвостохранилищ, включают: маркшейдерские измерения планового и высотного положения установленной контрольно-измерительной аппаратуры (КИА); периодические измерения осадок и смещений сооружений и их оснований; периодические измерения геометрических размеров сооружений; периодические маркшейдерские съемки хвостохранилищ; определение объемов осветленной воды, хвостов и свободной емкости; проверку нуля водомерной рейки; контроль проектных параметров ограждающей дамбы; вынос в натуру проектного положения сооружений и их элементов; проверку опорных реперов от государственной геодезической сети.

Все перечисленные маркшейдерские работы подразделяются на два этапа, где первый этап – это полевые работы (непосредственно выполнение измерений); и второй этап – это камеральные работы (обработка результатов измерений).

На первом этапе для выполнения маркшейдерских измерений используются современные маркшейдерско-геодезические приборы – электронные тахеометры, лазерные сканеры, спутниковые геодезические приемники, цифровые нивелиры.

На втором этапе выполняется камеральная обработка результатов измерений. Использование современных программных комплексов для выполнения камеральных работ позволяет сократить временные затраты на данном этапе, повысить качество работ, минимизировать ошибки.

Одними из таких программных комплексов являются программные продукты компании Кредо-диалог: CREDO DAT, CREDO Топоплан (Топограф), CREDO Объемы, CREDO Генплан и др.

Для выполнения маркшейдерских работ целесообразно использовать связку программ CREDO – DAT, Топоплан (Топограф) и Объемы, либо DAT и Генплан. CREDO DAT позволяет выполнять математическую обработку маркшейдерских измерений и их уравнивание при выполнении всех маркшейдерских работ на хвостохранилищах. CREDO Топоплан (Топограф) или CREDO Генплан предназначены для создания цифровой модели рельефа (ЦМР) и цифровой модели ситуации (ЦМС), их оформления в виде горной графической документации (планы, разрезы, профили и т.д.) и передачи на цифровой или бумажный носитель информации. CREDO Объемы и CREDO Генплан на основе ЦМР и ЦМС позволяют выполнять расчеты объемов осветленной воды, хвостов и свободную емкость хвостохранилищ.

Применение программных комплексов CREDO для выполнения маркшейдерских работ на хвостохранилищах позволяет повысить эффективность камеральных работ, уменьшить количество случайных ошибок при расчетах, повысить качество графической документации, точность расчетов объемов осветленной воды, хвостов и свободной емкости хвостохранилищ.

УДК 622.1:528.4

Красавин А.В., канд. техн. наук,
Колесатова О.С., ст. преп.,
Нестерова О.Е., студ.
Технический университет УГМК, г. В. Пышма, РФ
Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, РФ
Кутлугалямов Т.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТАННЫХ ПРОСТРАНСТВ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКИ

При подземной разработке месторождения маркшейдер производит съемку горных выработок и элементов залегания полезного ископаемого, по результатам которой составляет и систематически пополняет планы горных работ. Полная и своевременная маркшейдерская съемка горных выработок и ориентирование их относительно земной поверхности является важнейшим условием безопасного ведения горных работ.

Применение традиционных методов маркшейдерских съемок и устаревших приборов замедляет процесс получения результатов. Зачастую исполнителям приходится находиться в зонах опасных природных и техногенных процессов. Одним из возможных способов решения данных проблем является применение новых современных технологий съемок, а именно лазерного сканирования.

Внедрение сканирующих систем в разы повысило безопасность ведения работ при съемке очистных камер, что имеет большое значение на подземном руднике.

Лазерные сканирующие системы (ЛСС) типа CMS 100 были разработаны с целью автоматизации процесса планирования горных работ канадской компанией «Optech» в 1993 г. Система «CavityMonitoringSystem CMS 100» предназначена для съемки подземных полостей, недоступных или опасных для пребывания в них человека. ЛСС состоит из лазерной сканирующей головки, контроллера, управляющего системой, и кейса со встроенным источником питания и блоком памяти, который используется также как транспортировочный ящик. Кроме того, для ввода сканирующей головки в недоступную полость можно воспользоваться специальным набором мачт и штанг. Непосредственно перед съемкой ЛСС ориентируют и привязывают к координатной сетке шахты с помощью традиционных маркшейдерских методов. Лазерную сканирующую головку закрепляют на штативе или штанге и сканируют окружающее пространство. Головка вращается на 360° в горизонтальной плоскости и на 140° – в вертикальной. Предельный угол обзора можно устанавливать в вертикальной плоскости. Плотность сканирования определяется пользователем и варьируется от 0,5 до 10°. Максимальная скорость сканирования составляет 21° в секунду.

Внедрение сканирующих систем в разы повысило безопасность ведения работ при съемке очистных камер, что имеет большое значение на подземном руднике.

УДК 528.087:622.271

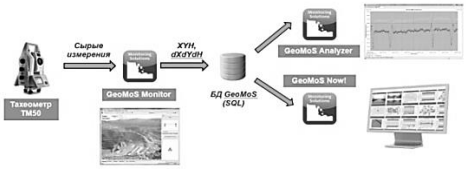
Колесатова О.С., ст. преп.,
Технический университет УГМК, г. В.Пышма, РФ,
Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, РФ
Романько Е.А., канд. техн. наук,
Фарафонов А.Ю., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Смяткин А.Н., гл. маркшейдер,
Сибайский филиал УГОК, г. Сибай, РФ

МОНИТОРИНГ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ КАК ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Геомеханическое состояние бортов карьера и шахтной поверхности не может быть представлено в полной мере без получения объективной информации о динамике деформационного режима наблюдаемого объекта, которая Данная информация необходима на протяжении всего срока эксплуатации горного предприятия с целью обеспечения его безаварийной работы. Таким образом, эффективный мониторинг является необходимой составной частью системы безопасности горных работ для предприятия, а также позволяет производить контроль правильности ранее принятых проектных решений по постановке бортов и уступов карьера в предельное положение и принятых мерах охраны.

Для принятия своевременных мер охраны необходим постоянный мониторинг за состоянием земной поверхности, этого можно достичь путем внедрения на месторождении автоматизированной станции маркшейдерских измерений и реализацией в ней принципа «мгновенного принятия решения».

Из представленных на рынке РФ крупных мировых компаний решения по автоматизированному деформационному мониторингу имеет компания Leica (ООО «Гексагонгеосистем рус») (рисунок).



Структура автоматизированного мониторинга

Проект автоматизированной станции, построенной на технологии Leica, выделяется своим готовым решением по управлению периферийными электро – механическими устройствами (световая сигнализация, сирена, шлагбаум, перевод стрелки и т.п.).

Состав автоматизированной маркшейдерской наблюдательной станции – роботизированный тахеометр LeicaTM50 1” с программой управления, метеостанция, укрытие для тахеометра, средства передачи данных на сервер хранения данных, программное обеспечение по обработке, анализу, информированию ответственных лиц и управлению системами оповещения (ПО GeoMoS), спутниковые приемники, опорные и рабочие репера.

В случае применения современных технологий при ведении маркшейдерского мониторинга удастся обеспечить ритмичную, безаварийную работу рудника, предотвратить человеческие жертвы, минимизировать ущерб от развития возможных аварийных ситуаций, выполнить плановые производственные показатели.

УДК 622.7.017

Сабанова М.Н., нач. исследовательской лаборатории
Сибайский филиал АО «Учалинский ГОК», г. Сибай, РФ
Файзулина Г.И., студ.,
Мухаметшина А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО, ХИМИЧЕСКОГО, МИНЕРАЛЬНОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВОВ МАГНИТНОЙ ФРАКЦИИ ВЕЛЬЦ-КЛИНКЕРА

В исследовательскую лабораторию для исследований на обогатимость была доставлена технологическая проба техногенного сырья – магнитной фракции клинкера (класс минус 5 мм) весом 27,1 кг.

Изучен вещественный состав пробы клинкера. Содержание благородных металлов определено методом пробирного анализа. Определено содержание первичных, вторичных, окисленных и сульфидных соединений меди и цинка. Химический анализ водных вытяжек исходного клинкера показал увеличение ионов меди, цинка, железа, которые могут неблагоприятно влиять на процесс обогащения, активируя вредные примеси.

Изучен минералогический состав пробы клинкера. Макроскопически: проба магнитной фракции клинкера темно-бурого цвета состоит из пористых кусочков и кусочков сплава.

Микроскопически, проба представлена металлическим железом, магнетитом, ферритами, окислами железа (гётиты, гидрогётиты, гематиты), фаялитами, включающими в себя минералы меди и металлическую медь.

Медь в клинкере присутствует в виде металлической меди и в сложных «борнит – халькозин – ковеллин – халькопирит – металлическая медь» ассоциациях, размеры которых колеблются от 10 до 0,7 мм

Металлическая медь в клинкере представлена в виде округлых зерен до 0,2 мм и зерен неправильных форм мощностью до 0,5 мм в фаялитах и ферритах; тонких (менее 1 мкм) и мелких прожилок в оксидах железа и в борните длиной до 0,3 мм.

Минералы меди представлены первичным минералом – халькопиритом и вторичными: борнитом, халькозином, ковеллином (содержание в исходном 38,35% от общей меди).

Халькозин представлен ксеноморфными выделениями в фаялитах и ферритах размерами до 0,4 мм, часто образует каемки вокруг борнита.

Борнит в виде крупных ксеноморфных выделений и прожилок размерами до 0,65 мм, чаще всего имеет включения халькозина, ковеллина и халькопирита от 1 до 20 мкм.

Ковеллин присутствует в виде каемок до 10 мкм и эмульсионных включений 1-5 мкм в сложных борнит– халькопирит – магнетит – металлическая медь – фаялитовых ассоциациях.

Халькопирит представлен в виде эмульсионных (менее 1 мкм), пойкилитовых (2-5мкм), а также округлых и ксеноморфных включений (10-300мкм) в фаялитах и борните.

УДК 669.1.043

Эрназаров М., канд. техн. наук, зав. лаб.
«Институт ионно-плазменных и лазерных технологий» АН, Республика Узбекистан
Самадов А.У., д-р техн. наук, директор,
Санакулов У.К., маг.,
Холикулов Д.Б., зам директора но научной работе, канд. техн. наук, доц.,
Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического университета,
г. Алмалык, Республика Узбекистан

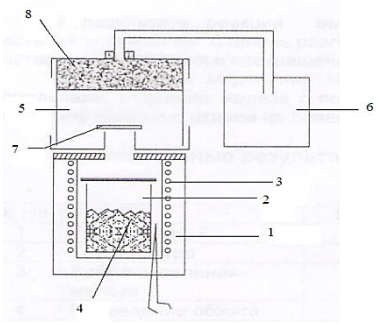
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ИЗ ШЛАКОВ ГАЛОГЕНОАММОНИЙНЫМ СПОСОБОМ

Металлургическое производство технологически сопровождается образованием значительного количества различных отходов, достигающих 30% от выпуска стали. Около 80% из них составляют шлаки, а около 20% приходится на пыли и прочие отходы. Накопление шлаков наносят невосполнимый ущерб окружающей среде из-за проникновения в почву и гидросферу ионов тяжелых металлов и других токсичных веществ. В связи с этим разработка рентабельной технологии переработки шлаков является весьма актуальной.

По технологической сущности наиболее близким к предлагаемому объекту изобретения является способ отделения кремния и железа галогеноаммонийным способом.

Аппаратура для обжига шлаков должна быть полностью герметизирована и для этой целью был разработана установка для обжига шлаков (см. рисунок), которая состоит из стального реактора, фарфоровой чашки и системы уловителей – конденсаторов. Конденсатор (5) для сбора (NH4)2SiF6 снабжен специальной перегородкой для предотвращения осыпания гексафторосиликата аммония в обескремниваемый продукт, а уловитель (6) для улавливания аммиака образовавшегося по реакции:

$$SiO_2+6NH_4F=(NH_4)2SiF_6+4NH_3+2H_2O.$$



Установка для обжига шлаков:
1 – цилиндр из нержавеющий стали, 2 – стеклянная посуда, 3 – тень,
4 – навеска, 5 – конденсатор для сбора $(NH_4)2SiF_6$, 6 – уловитель,
7 – крышка для ограждения зон, 8 – фильтр

В результате, впервые в условиях Республики Узбекистан получено железо из шлаков, путем разработки рентабельной технологии переработки шлаков.

Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»

УДК 669.162

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Манашева Э.М., преп.,
ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАНУЛЯЦИИ ЧУГУНА

В семидесятых годах XX века в Японии было освоено производство гранулированного чугуна на нескольких современных доменных печах. планировалось использовать чугунную дробь в качестве металлолома при выплавке стали и на дробеструйных установках.

Крупность гранул была не более 5 мм. Удельная поверхность и, соответственно, степень окисления железа в них были настолько высоки, что использовать чугунную дробь в качестве металлолома оказалось малоэффективным. Потребность дробеструйных установок всего мира оказалась ниже производительности установок для грануляции чугуна.

Но правы философы: жизнь развивается по восходящей спирали: в 21 веке Шведская фирма поставил на завод Tata Steel (Индия) установку для грануляции доменного чугуна производительностью360т/час. Диаметр гранул 5-50 мм, насыпная плотность 4000 кг/м^3 . Гранулы чугуна можно выгодно использовать в кислородных конвертерах, а также в ДСП в качестве охладителя и заменителя металлолома из-за низкого содержания вредных примесей.

УДК 669.162.1

Ганин Д.Р., инж.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Панычев А.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Берсенев И.С., канд. техн. наук,
ООО «НПВП ТОРЭКС», г. Екатеринбург, РФ

АГЛОМЕРАЦИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ВВЕДЕНИЕМ В ПУЛЬПЕ ПРИ ОКОМКОВАНИИ ШИХТЫ ДОБАВОК БУРОЖЕЛЕЗНЯКОВЫХ РУД, БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН, СЕРПЕНТИНИТОМАГНЕЗИТОВ

В АО «Уральская Сталь» исследовали влияние на показатели аглопроцесса добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин, серпентинитомагнезитов,

подаваемых в аглошихту в пульпе при окомковании [1-3]. Опытно-промышленные спекания подтвердили преимущества технологии: увеличивается выход годного агломерата на 5,3-9,4% (отн.), прочность агломерата на удар на 5,9-8,7% (отн.); снижается прочность на истирание на 9,4-10,8% (отн.), содержание фр. 0-5 мм в агломерате на 16,1-17,1% (отн.). Установлены причины повышения качества агломерата: повышение температурно-теплового уровня процесса агломерации и формирование силикатной связки с препятствующими образованию $2CaO \cdot SiO_2$ примесями [4]. Выявлены закономерности концентрации химических элементов в минералах агломератов [5].

Список литературы

1. Использование добавок бурожелезняковых руд Новокиевского месторождения в производстве агломерата / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация» 2016. № 10 (1401). С.27-34.

2. Применение добавок бентонитовых глин Воскресенского месторождения в агломерационном производстве / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Черная металлургия: Бюллетень ин-та «Черметинформация» 2016. № 12 (1403). С. 41-46.

3. Исследование влияния добавок серпентинитомагнезитов Халиловского месторождения на показатели агломерационного процесса в АО «Уральская Сталь» / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 1. С. 20-26.

4. Микроструктура и минералогический состав агломератов при использовании добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин и серпентинитомагнезитов / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, И.С. Берсенев // Черные металлы. 2018. № 5 (1037). С. 10-14.

5. Закономерности концентрации химических элементов в минералах агломерата из магнетитового концентрата Михайловского месторождения / И.С. Берсенев, Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев // Черные металлы. 2018. № 12. С. 15-19.

УДК 669.162

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Манашева Э.М., преп.,
ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ВЫПУСКОВ НА СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ В ЧУГУНЕ

Известно, что сера является вредной примесью в чугуне, так как оказывает существенное влияние на качество стали. Требования к качеству производимой стали увеличиваются, поэтому проблема десульфурации чугуна не теряет своей актуальности. Очевидно и то, что обессеривание в непрерывном режиме, реализуемое в доменной печи, эффективнее всего.

Поддержание работы печи в режиме ровного хода, стабилизация теплового состояния горна и шлакового режима, снижение окислительного потенциала фурменных очагов, снижение поступления серы в печь с шихтовыми материалами (если это возможно)– все это факторы хорошо изученные и широко описанные в литературе.

Организация рационального режима выпусков также является немаловажным фактором десульфурации, так как именно правильно организованный режим выпуска жидких продуктов плавки(N –число выпусков, шт/сут;$\tau_в$ – продолжительность выпуска, мин;q^0 – скорость выпуска чугуна и шлака, $м^3$/мин;$\tau_{прод}$ – время продувки летки, мин;$\tau^{ншл}$ – время появления нижнего шлака– начала совместного выпуска чугуна и шлака, мин;$\tau_{совм}$ – продолжительность совместного выпуска через две или несколько чугунных леток) позволит поддерживать в горне сухую коксовую насадку рациональной высоты, максимально использовать обессеривающую способность шлака за счет обеспечения выпуска всего чугуна только вместе со шлаком.

УДК 669.162.

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Манашева Э.М., преп.,
ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», г. Магнитогорск, РФ
Манашев И.Р., канд. техн. наук,
ООО НТПФ «Эталон», г. Магнитогорск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ НИТРИДА ФЕРРОСИЛИЦИЯ НА СВОЙСТВА ЛЕТОЧНЫХ МАСС

Чугунная летка – наиболее уязвимый элемент горна доменной печи. Изменения режима опорожнения горна такие как увеличение числа выпусков или увеличение продолжительности выпуска неизбежно приводят к негативным внешним последствиям – изменению стойкости каналов чугунных леток. Поэтому увеличение стойкости канала чугунной летки и сохранность его во время являются актуальными проблемами на сегодняшний день.

В свою очередь, стойкость канала чугунной летки во многом зависит от применяемых леточных масс. Одним из современных материалов, входящих в состав современных леточных масс, является нитрид ферросилиция, применение которого в практике доменного производства показывает положительные результаты. Но до сих пор не выявлен механизм его влияния на свойства масс, также как и его оптимальная концентрация в леточных массах для доменных печей различного объема. На кафедре металлургии и химических технологий МГТУ совместно с предприятием ООО НТПФ «Эталон», а также доменным цехом ПАО «ММК» проводятся исследования, направленные на выявление механизма влияния нитрида ферросилиция на стойкость каналов чугунных леток и свойства леточных масс. Об уже полученных ранее результатах данных исследований было доложено на прошедших конференциях МГТУ, а также на Международном конгрессе огнеупорщиков в 2018 г. К предстоящей ежегодной конференции, проводимой МГТУ, предполагается получить новые данные, о которых и будет доложены на конференции.

УДК 669.162.16

Сибагатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,
Савченко Г.Ю., асп.,
Шаган В.А., асп.,
Малиханов Ю.С., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГОЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА ОФ «НЕРЮНГРИНСКАЯ» В УГОЛЬНОЙ ШИХТЕ НА КАЧЕСТВО КОКСА

В современных условиях повышение качества кокса относится к актуальным направлениям совершенствования доменной плавки [1] и улучшения показателей работы металлургического предприятия в целом. От качества кокса зависит, в частности, возможность снижения расхода его увеличением потребления природного газа [2]. Отмечается основная роль сырьевой базы коксования в обеспечении доменных печей коксом высокого качества [3]. Концентрат (ОФ) “Нерюнгринская” являющийся компонентом угольной шихты для производства кокса, имеет особенности, которые целесообразно учитывать.

По генетическим и технологическим параметрам Нерюнгринские угли относятся к первой витринитовой подгруппе. Элементный состав концентрата, поступавшего в период исследований: C^{daf} = 87,8; H^{daf} = 7,1; N^{daf} = 1,9; O^{daf} = 2,7 %. Спекаемость его находилась в пределах 8 – 15 мм. Из рассмотрения особенностей ИК-спектров концентрата ОФ “Нерюнгринская” следует неравнозначность поведения одной и той же марки в процессе коксования.

Исследовали в производственных условиях влияние замены различных компонентов шихты (К, ГЖ + Ж, ЦОФ “Сибирь”, “Беловская”) на концентрат ОФ “Нерюнгринская” с доведением его содержания до 15 %. В большинстве случаев удавалось улучшить качество кокса по показателям М25 и М10. Средневзвешенная и эквивалентная крупности изменялись в разных направлениях. Введение его вместо шихтокомпонента коксовой группы не всегда давало положительные результаты. Поэтому при использовании концентрата ОФ “Нерюнгринская” необходимо учитывать марочный состав других шихтокомпонентов и свойства углей внутри заданных марок.

Увеличение содержания концентрата ОФ «Нерюнгринская» с 10 до 15 % за счет углей ГЖ снижала реакционная способность кокса на 15 – 20 %. Работа доменной печи на таком коксе в выявленном рациональном режиме сопровождалась улучшением степени использования монооксида углерода и водорода.

Список литературы

1. Сибагатуллин 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. Соотношение удельных расходов кокса и природного газа в зависимости от условий работы доменной печи, оснащенной БЗУ лоткового типа / С.К. Сибагатуллин, А.С. Харченко, В.А. Шаган, В.А. Бегинюк, М.А. Семинюк // Чёрная металлургия. 2017. № 8 (1412). С. 32 – 42.

3. Определение технологической ценности угольных концентратов на основе количественной оценки качества кокса /Е.Н. Степанов, Д.А. Мезин, О.А. Шашков, А.Е. Степанова, В.И. Шевчук // Сталь. 2012. №7. С. 5 – 8.

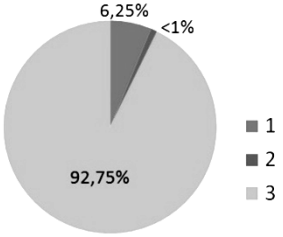
УДК 669.169

Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Закуцкая Л.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ БЕСКОКСОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ЖЕЛЕЗА

Проектные мощности бескоксовой металлургии железа в мире составляют около 80 млн т/г [1].

В настоящее время в промышленном масштабе определились три направления бескоксового получения металла: процесс твердофазного восстановления оксидов железа с получением губчатого железа в твердом виде; процесс жидкофазного восстановления оксидов железа с получением полупродукта в жидком виде; процесс, сочетающий элементы твердофазного (предварительного) и жидкофазного восстановления с получением полупродукта в жидком либо твердом виде (см. рисунок).



Соотношение направлений бескоксовой металлургии железа:
1 – процессы комбинированного восстановления;
2 – процессы жидкофазного восстановления;
3 – процессы твердофазного восстановления

Первые два направления были предопределены еще в 1899 г. русским металлургом Д.К. Черновым в докладе на заседании Императорского технического общества [2].

Основные причины развития бескоксовой металлургии: высокая стоимость кокса и ограниченность ресурсов коксующихся углей; необходимость окускования железорудного сырья с целью получения прочного, кускового и хорошо восстановимого материала для доменной плавки; дефицит и низкое качество металлолома; высокие требования, связанные с охраной окружающей среды; возможность решения проблем обеспечения металлопродукцией отдельных регионов за счет строительства минизаводов вблизи с источниками сырья и энергоресурсов.

Уместно отметить, что бескоксовая металлургия не является альтернативой традиционной технологии для массового производства металла.

Список литературы

1. Металлургия чугуна: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп./ Под редакцией Ю.С. Юсфина. – М.: ИКЦ «Акалемкнига», 2004. – 774 с.

2. Роменец В.А. Новые процессы производства металла. Состояние и перспективы. Москва: «Учеба» МИСиС, 2001. 36 с.

УДК 669.168

Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Закуцкая Л.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОВЛЕЧЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

На Южном Урале, в основном на территории Баймакского, Абзелиловского и Учалинского районов Республики Башкортостан, выявлено, более 30-ти месторождений марганцевых руд и более 100 рудопроявлений. Руды сложены родонитом, бустамитом, браунитом, псиломеланом, пиролюзитом, кварцем. Содержание марганца в кремнисто-марганцевых рудах составляет 10–25%, кремнезема 20–50%. Разведанные запасы кремнисто-марганцевых руд составляют 2,8 млн т.

В таблице по результатам геологоразведочных работ (Павлов В.В. и Черенцов Ю.Л.) представлены сведения о некоторых месторождениях марганцевых руд Республики Башкортостан.

Характеристика и запасы марганцевых руд месторождений Башкортостана

Наименование месторождений	Содержание,%			Запасы, тыс.т	
	Mn	Fe	SiO_2	$A+B+C_1$	C_2
Сев.Файзуллинское	25	3,1	43,58	292	170
Юж.Файзуллинское	14,21-55,82	1,75	29,65	135	46
Кусимовское	36	3,2	30	нет св	11
Ниязгулово 2	10-25	2,6	16-60	80	нет св
Ниязгулово 1	19	15	45	1462	нет св

Улутелякское месторождение марганцовистых известняков расположено в 7-7.5 км к северо-западу от г. Аша Челябинской области. Известняки содержат до 7,75% Mn, 31,2% CaO и 36,5% п.п.п. Сочетание содержаний окиси кальция и марганца в известняках Улутелякского месторождения позволяет, заменяя им обычный известняк, одновременно вводить в металл марганец и, тем самым, добиваться сокращения расхода ферромарганца на выплавку стали.

В настоящее время комплексное кремнеземно-марганцовистое сырье Ниязгуловского месторождения успешно применяется для промывки горнов доменных печей ПАО «ММК»[1].

Использование многочисленных, но малых по запасам и бедных по содержанию марганца месторождений марганцевых руд Южного Урала, возможно в качестве сырья для получения гранулированного марганецсодержащего сырья с последующим применением в сталеплавильном производстве [2].

Список литературы

1 Промывка горна доменной печи кремнеземо-марганцовистой рудой Ниязгуловского месторождения /Бигеев В.А., Сибагатуллин С.К., Харченко А.С., Панишев Н.В., Потапова М.В., Лунев У.Д. //Теория и технология металлургического производства. 2018. №3(26). С. 12-16.

2 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.

УДК 622.788.001

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

РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТЕ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ФАБРИКИ №5 В ПАО «ММК»

В 2019 г. в ПАО «ММК» запускается в эксплуатацию аглофабрика №5 мощностью 5,0 млн. т/г агломерата. Фабрика оснащена 2-мя агломашинами площадью спекания 300 м^2 каждая, имеет механизированный усреднительный склад ЖРС с 2-мя штабелями емкостью 148 тыс. т каждый. При укладке одного штабеля ведется выборка другого. При этом емкость одного штабеля обеспечит бесперебойную работу аглофабрики в течение 8 суток. Твердое топливо проходит предварительное грохочение с выделением фракции -3 мм. Надрешетный продукт подвергается дроблению последовательно в двухвалковой дробилке до крупности -10 мм, а затем в четырехвалковой дробилке. Такая схема подготовки топлива позволяет избежать переизмельчения топлива с излишней регенерацией в нем класса -0,5 мм, оказывающего негативное влияние на агломерационный процесс [1]. Известняк после дробления в молотковой дробилке подвергается грохочению с выделением фракции +3мм, которая возвращается на повторное дробление и грохочение. Впервые в России реализуется технология загрузки аглошихты на агломашину с помощью роликового укладчика, позволяющего путем изменения скорости вращения роликов и расстояния между ними разделять аглошихту по крупности по высоте спекаемого слоя с целью повышения газопроницаемости и рационального распределения углерода. Такая технология в сочетании с предварительным подогревом агломерационной шихты горячей водой позволит вести спекание слоя высотой до 700 мм, что, в свою очередь, будет сопровождаться повышением прочности агломерата за счет выравнивания температурного поля по высоте спекаемого слоя и увеличения времени пребывания последнего при высоких температурах. Рециркуляция части отходящих агломерационных газов позволит снизить выбросы в атмосферу вредных соединений на 40-50%. Такая технология в сочетании с установкой электрофильтров и рукавных фильтров делают технологию процесса агломерации экологически дружественной. Реализация отмеченных мероприятий позволит улучшить технико-экономические показатели агломерационного процесса в сравнении с агломерационной фабрикой №4:

показатели	аглофабрика №4	аглофабрика №5
высота спекаемого слоя, мм	280	700
содержание класса 5-0 мм в агломерате, %	10,6	5
колебание содержания Fe в агломерате, ±%	2-3	0,5
степень очистки аглогазов от пыли, %	89,0	98,4

Список литературы

1. Повышение эффективности измельчения коксовой мелочи для агломерации / Панишев Н.В., Романенко А.В., Полушкин М.Ф., Лекин П.В., Алехин А.А., Гончарик Н.Н. // Черная металлургия, Бюллетень института научно-технической информации (институт «Черметинформация»), 1988, вып.10 (1110). С.55-57

УДК 669.162.16

Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,
Сибагатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Савченко Г.Ю., асп.,
Шаган В.А., асп.,
Сибагатуллина М.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КАЧЕСТВО КОКСА ПО ПЕРИОДАМ РАБОТЫ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАО «ММК» С РАЗЛИЧНЫМ РАСХОДОМ ПРИРОДНОГО ГАЗА

В ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» разработана интерактивная системы локального воздействия на лимитирующие зоны и процессы доменной плавки для энерго-ресурсосбережения [1]. Она предусматривает, в частности, уменьшение расхода кокса увеличением потребления природного газа [2], устраняя технологические ограничения для этого мероприятиями, зависящими от свойств кокса. Поэтому разработка режима доменной плавки с повышенным расходом природного газа предусматривает рассмотрение показателей качества кокса.

На одной из доменных печей полезным объёмом 1370 м^3 исследовали и реализовали опытной плавкой, продолжительностью 1 месяц, снижение расхода скипового кокса, приходящегося на 1 т выплавляемого чугуна, на 23,3 кг. Увеличение потребления природного газа составило 28,4 м^3/т чугуна.

Часть изменений в свойствах кокса создавали благоприятное воздействие на доменный процесс для снижения его расхода повышением потребления природного газа, другая часть оказывала негативное воздействие. К числу позитивно влиявших относится увеличение реакционной способности по CRI на 0,8 % отн. Это имеет значение, так как в доменной печи увеличение поступления природного газа в зону горения кокса затрудняет взаимодействие его с кислородом дутья. Увеличенный расход газа уменьшает скорость горения кокса, вызывая снижение производительности печи.

К числу негативно влиявших через ухудшение дренажной способности горна относится снижение горячей прочности кокса по CSR на 1,9 % отн. Ограничение повышения расхода природного газа по этому действию качества кокса и другим факторам устранили в основном двумя мероприятиями:

– увеличение расхода промывочного материала в виде марганцевой руды на 2,6 кг/т чугуна;

– увеличение расхода технологического кислорода, направляемого в поток дутья, на 13,3 м^3/т чугуна.

Изменение других показателей качества кокса: уменьшение прочности по показателю М25 на 0,1 % абс., увеличение истираемости по показателю М10 на 0,4 % абс., снижение содержания серы на 0,02 % абс.

Список литературы

1. Сибагатуллин 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. Соотношение удельных расходов кокса и природного газа в зависимости от условий работы доменной печи, оснащенной БЗУ лоткового типа / С.К. Сибагатуллин, А.С. Харченко, В.А. Шаган, В.А. Бегинюк, М.А. Семинюк // Чёрная металлургия. 2017. № 8 (1412). С. 32 – 42.

УДК 669.162.22

Онорин О.П., канд. техн. наук, доц.,
Лавров В.В., д-р техн. наук, проф.,
Гурин И.А., ассист.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

ОЦЕНКА НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДУТЬЯ ПО ВОЗДУШНЫМ ФУРМАМ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Высокие технико-экономические показатели доменной плавки достигаются при ровном ходе плавки, при котором остаются стабильными параметры ее основных режимов: режима загрузки печи, тепловой и шлаковый режимы, а также дутьевого и газодинамического. Неравномерное распределение дутья по фурмам приводит к разной протяженности фурменных очагов, что вызывает различие в сходе шихты в отдельных секторах печи, при этом формируется деформированный газовый поток по сечению. Поскольку расход природного газа устанавливается на каждую фурму, то при неконтролируемом распределении дутья по фурмам температура газа в фурменных очагах будет различной и поддержание теоретической температуры горения в оптимальных пределах становится невозможным.

В данной работе предлагается методика определения расхода дутья по воздушным фурмам, основанная на использовании тепловой мощности потока, проходящего через фурму, и значения теплосъема с этой фурмы. Предполагается, что при прохождении дутья через фурму часть теплового потока передается охлаждающей фурму воде, причем тем в большей степени, чем выше уровень прошедшего тепла. При разработке метода расчета приняты допущения, что конструкции всех установленных на печи воздушных фурм одинаковы, одинакова и толщина стенок всех фурм, постоянны и коэффициенты теплопередачи от дутья к фурме и от фурмы к охлаждающей воде; коэффициент теплопроводности стенок фурм принят постоянным. В том случае, когда печь не оборудована устройствами замера и фиксации теплосъема для фурм, при выполнении расчетов используются данные о расходе воды для охлаждения конкретной фурмы и перепаде температуры охлаждающей воды на этой фурме.

Расчеты выполнены для условий работы ДП-2 ПАО «ММК». Для регистрации распределения расхода дутья по фурмам на этой печи осуществляется замер перепадов статического давления на диффузорах фурменных приборов. Кроме того, производится регистрация расхода воды на охлаждение фурм с фиксированием температуры воды на входе и выходе из фурм. Это дало возможность сопоставить результаты расчета по предложенному методу с результатами расчета по применяемой на печах ММК методике определения расхода по данным замера статических перепадов на диффузорах фурменных приборов.

Показано, что распределение горячего дутья по воздушным фурмам доменной печи неравномерно, оно определяется технологией доменной плавки и конструкцией воздухоподводящего тракта. При неравномерном распределении дутья по фурмам для стабилизации теплового состояния в фурменных очагах требуется корректировка расхода природного газа на каждую фурму для сохранения теоретической температуры горения на заданном уровне.

УДК 669.162.22

Онорин О.П., канд. техн. наук, доц.,
Спирин Н.А., д-р техн. наук, проф.,
Гурин И.А., ассист.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ

Результаты тепловой работы доменной печи наглядно отражает тепловой баланс плавки. Он дает общую картину как приходной, так и расходной части баланса, что позволяет выполнить обоснованный анализ тепловой работы печи и сделать конкретные выводы о возможности экономии кокса при доменном переделе. По текущей информации о ходе доменной плавки имеется возможность с относительной точностью выполнять расчеты всех составляющих приходной и расходной частей общего теплового баланса за исключением статьи «Тепловые потери печи с охлаждающей водой и в окружающее пространство». В большинстве расчетов, выполненных для производственных условий и в научных работах, практикуется учет этой статьи по небалансу приходных и расходных статей баланса доменной плавки. Показано, что существующие методы аналитического расчета тепловых потерь, имеющих место при выплавке чугуна в доменных печах, не отражают реальный процесс плавки.

В современных условиях доменной плавки удельный расход кокса определяется развитием теплообменных процессов, протекающих именно в нижней зоне печи. В математическую модель доменного процесса «УрФУ–ММК» интегрирован блок расчета теплового баланса нижней ступени теплообмена, которая позволяет по текущим данным процесса плавки выполнять расчет приходной и расчетной статей баланса, анализировать результаты расчета и прогнозировать снижение расхода кокса при внесении тех или иных изменений в параметрах ее работы. При этом тепловые потери в процессе плавки в окружающую среду через фурменный пояс, распар и заплечики, определяемые по разности приходной и расходной частей зонального теплового баланса для нижней ступени теплообмена.

Выполненный анализ работы доменных печей ПАО «ММК» показал, что определение потерь тепла по балансу тепла в нижней ступени теплообмена позволяет оценивать их значение по текущей информации о работке печи в конкретны сырьевых и режимных параметрах их работы. Расчет теплового баланса нижней ступени теплообмена позволяет определить экономию кокса, которая может быть достигнута при изменении расхода теплоты на тот или иной процесс (изменение состава чугуна, температуры дутья, его влажности, вывода или ввода разнообразных добавок в загружаемую шихту, изменение тепловых потерь в процессе доменной плавки). Следует отметить, что значение корректировочных коэффициентов для проведения пофакторного анализа определяются установленными параметрами доменной плавки и использование данных, отмеченных в технологических инструкциях предприятия, имеет определенное различие, т.к. в ней не учитывается текущее состояние футеровки, системы охлаждения, неравномерность газораспределения и других технологических факторов.

УДК 669.1.022; 622.7:669.1

Курт Е.К., маг.,
Зайнуллин Л.А., д-р техн. наук,
Епишин А.Ю., канд. техн. наук,
ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСФОСФОРИВАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБОЖЖЕННОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Аннотация. Для промышленного применения железорудные концентраты должны соответствовать определенным требованиям, как по содержанию основного вещества – железа, так и по содержанию фосфора. Пониженное содержание фосфора в железорудном концентрате можно получить методом гидрометаллургии (выщелачивание фосфора неорганической кислотой) [1-3]. На экспериментальной базе ОАО «ВНИИМТ» проведены лабораторные исследования по обесфосфориванию обожженной железной руды гидрометаллургическим способом в результате которых было получено максимально возможное содержание железа и минимально возможное содержание фосфора в готовом продукте.

Ключевые слова: дефосфорация, размер фракции, удельный расход серной кислоты, температура пульпы, остаточное содержание фосфора.

Предлагаемый способ обесфосфоривания включает в себя обработку железной руды водным раствором серной кислоты при различных технологических параметрах. В ходе исследования изменяли концентрацию серной кислоты, исследовали влияние крупности на остаточное содержание фосфора, изменяли температуру нагрева пульпы, а также проводили опыты с разной длительностью выщелачивания с целью получения после процесса обесфосфоривания кондиционного по фосфору концентрата.

В результате исследований были определены основные технологические параметры сернокислотной обработки магнетитового концентрата: оптимальная крупность дефосфорации составила минус 0,071 мм, оптимальная массовая концентрация серной кислоты в водном растворе составила 20 г на 100 г концентрата, оптимальная температура пульпы составила 25 ºС и оптимальная длительность процесса обесфосфоривания составила 20 минут. При данных технологических параметрах удалось снизить остаточное содержание фосфора от исходного 0,75 % до 0,15 %.

Список литературы

1. Герцог Э., Бекер Л. Обогащение и очистка железных руд методом выщелачивания // Труды XI Международного конгресса по обогащению полезных ископаемых. Канн, 1963.

2. Епишин А.Ю., Зайнуллин Л.А., Карелин В.Г. О дефосфорации лисаковского бурого железняка методов выщелачивания с предварительным обжигом// Сборник материалов VIII конгресс обогатителей стран СНГ, М, 2011, т.I, с.83-86.

3. Беликов В.В., Огородов В.Б., Ядрышников А.О. и др. Способ очистки железорудного концентрата от примесей фосфора. – Патент РФ, №2184158,27.06.2002.

УДК 669.162

Сибагатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Харченко А.С., канд. техн. наук, **Миникаев С.Р.,** асп.,
Тяпкин С.С., студ., **Тетюшин К.П.,** студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Полинов А.А., инж.**,** ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ MgO В ШЛАКЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАО «ММК»

Химический состав шлака определяет его свойства – вязкость, температуру ликвидус и солидус, серопоглотительную способность, которые оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели плавки. Оптимумы имеются по многим компонентам шлака – основности, содержанию в нем MgO, Al_2O_3, TiO_2. В зависимости от условий работы печи, имеются различные оптимальные их величины. Так, при высоком приходе серы с коксом целесообразнее обеспечивать более высокую основность шлака. При работе печи с низкой фильтрующей способностью коксовой насадки целесообразно кратковременное увеличение содержания MnO и FeO в шлаке. В случае, если причиной снижения дренажа горна является наличие в шлаке высокоосновных компонентов, например минерала Ларнит ($2CaOSiO_2$), имеющего температуру плавления 2130 ^{0}C, требуется увеличение содержания в нем SiO_2. При разгаре горна печи целесообразно увеличивать в нем содержание TiO_2 и, наоборот, при его зарастании повышать содержание в нем MnO. Существуют различные мнения по рациональному содержанию MgO в шлаке, до 5-7, 7-9, до 10-11 и 15%, более 15%. В связи с этим целесообразно установить рациональный химический состав шлака применительно к существующей и перспективной сырьевой базе ПАО «ММК».

Рациональное содержание MgO в доменном шлаке зависит не только от условий хода процессов, но и от природы (генезиса) магнийсодержащих добавок. Носителями магнезии могут являться доломитизированный известняк, дунит, бапы, концентрат обожженного сидерита, ковдорский концентрат, такие минералы как доломит, карналлит, бишофит.

Влияние магнезии на свойства агломерата по данным большинства исследований является благоприятным. Холодная прочность агломерата с содержанием MgO в пределах 1-2 % возрастает в связи с появлением ряда новых фаз, получением мелкокристаллической структуры спека.

На агломерационный процесс ввод оксида магния влияет положительно. Прочность готового агломерата увеличивается из-за образования вместо стекла ситалла – двухкомпонентной композиции дендритов волластонита (Ca, Mg, Fe)SiO_2, что придает материалам более высокую механическую прочность. Магнезия тормозит образование и ускоряет термический распад Fe_2O_3, способствует образованию Fe_3O_4 и уменьшает разрушение агломерата при низкотемпературном восстановлении, смещает интервал размягчения в область более высоких температур.

При сравнении агломератов, полученных в лабораторных условиях с добавкой в состав шихты известняка, доломитизированного известняка, концентрата обожженного сидерита и доломита установили, что наилучшие прочностные характеристики агломерата основностью 2,0 ед. показали спеки, офлюсованные смесью рядового богатого известняка с доломитом или доломитизированным известняком.

Наиболее высокую холодную и горячую прочности, а также производительность установки по результатам исследований обеспечивала добавка в состав шихты дунита в количестве 0,5-2% по сравнению с вводом в агломерационный процесс сырого сидерита, доломита, бищофита и карналита. Агломерат с добавкой доломита имел схожие характеристики в холодном состоянии с агломератом, произведенным с добавкой дунита, но уступал ему в горячей прочности.

УДК 669.337.111

Гущин Д.Н., агломератчик**,**
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Сибагатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Сысоев В.И., маг.,
Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПЕКАНИЯ АГЛОМЕРАТА ИЗ КОНЦЕНТРАТОВ СУРОЯМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Разработка Суроямского месторождения титаномагнетитов (Челябинская область, запасы свыше 11 млрд. тонн) является перспективным направлением развития железорудной базы Урала. В результате исследований, проведенных на кафедре металлургии и химической технологии, определены параметры производства агломерата из титаномагнетитовых руд Суроямского месторождения.

Для проведения спеканий из опытных партий руд предварительно были получены два концентрата с содержанием $Fe_{общ}$ = 58 и 63% соответственно. Исследованы следующие технологические параметры агломерации [1-3]: содержание углерода в шихте (С) – 3,0-4,5 %, влажность шихты (W) – 8-10 %, основность шихты – 1,0-1,8, высота спекаемого слоя (Н) – 300-600 мм. При проведении исследований использовали полный трехфакторный план эксперимента [4].

Для концентрата №1 (58% $Fe_{общ}$) оптимальная влажность составляет 9%, $С_{опт}$ = 4,5%. При этих оптимальных параметрах и Н = 300 мм становится возможным достижение следующих показателей – максимального выхода годного по классу +5 мм ($ВГ_{+5}$), 82,1%, при основности 1,2; максимальной удельной производительности ($УП_{+5}$), 1,244 т/($м^2$·ч), при основности 1,4; максимальной холодной прочности на удар (содержание фракции + 5 мм), 76,2%, при основности 1,8. Увеличение высоты слоя до 600 мм повышает одновременно показатели прочности и производительности, так при основности 1,8 $ВГ_{+5}$ = 81,5%, $УП_{+5}$ = 1,154 т/($м^2$·ч), прочность по барабанной пробе: +5 мм – 78,5%, 0,5-5 – 17,5%, -0,5 – 4,1%.

Для концентрата №2 (63% $Fe_{общ}$): $W_{опт}$ = 8%, $С_{опт}$ = 4,5%, оптимальная основность – 1,8; Н = 300 мм, при этих параметрах $ВГ_{+5}$ = 79,8%, $УП_{+5}$ = 1,112, прочность: +5 мм – 70,8%, 0,5-5 мм – 24,8%, -0,5 мм – 4,4%. Значительно улучшило показатели спекания добавление в шихту извести в количестве 4% (соответственно влажность была повышена до 9,5%): $ВГ_{+5}$ = 92,6%, $УП_{+5}$ = 1,641, прочность по барабанной пробе: +5 мм – 76%, 0,5-5 мм – 20,4%, -0,5 мм – 3,6%.

Список литературы

1. Повышение содержания железа в агломерате изменением соотношения концентратов ОАО "ММК" и Лебединского ГОК по лабораторным исследованиям / Сибагатуллин 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.

2. Влияние содержания железа в шихте на выход годного агломерата при спекании смеси концентратов ОАО "ММК" и ССГПО / Гущин Д.Н., Харченко А.С., Бородин А.А., Бидненко Н.А., Сенькин К.В., Турук А.В. // Теория и технология металлургического производства. 2012. № 12. С. 21-26.

3. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты / Сибагатуллин С.К., Харченко А.С. Магнитогорск, 2012.

4. Использование коксового орешка на доменных печах / Сибагатуллин С.К., Харченко А.С. Магнитогорск, 2014.

УДК 669.162.263:669.162.27

Петухов Р.В., мл. науч. сотр.,
Витькина Г.Ю., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Дмитриев А.Н., д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ

Переработка многокомпонентного железорудного сырья имеет важное значение в связи с серьезной необходимостью извлечения из сырья не только железа, но и ценных металлов. Среди всего многообразия комплексных руд особое место занимает титаномагнетитовое сырья, как богатый источник железа, титана, ванадия.

Крупными запасами характеризуется Качканарское месторождение титаномагнетитов, которое можно рассматривать как одно из наиболее мощных в России [1]. При современном уровне технологии доменной плавки титаномагнетитов необходимо комплексное исследование и определение качества материалов [2]. Поэтому оценка качества агломерата и окатышей занимает важное место в системе контроля качества рудных составляющих шихты доменных печей.

Восстановимость, одна из важных металлургических характеристик сырья, зависит от его структуры, удельной поверхности пор и фазового состава, определяет производительность доменной печи, ровность схода шихты. Снижение восстановимости шихты доменных печей достоверно приводит к увеличению расхода кокса [3].

Методика исследования кинетических характеристик сырья заключается в восстановлении пробы оксидом углерода при различных температурных условиях и продолжительности, и определении степени восстановления. Исследование степени восстановления пробы окатышей проводили на оригинальной установке при нагреве до 790, 845, 955, 1060 °С. Состав восстановительного газа представляет собой смесь 35 % CO и 65 % N_2. С начала опыта велась фиксация массы образца. После достижения заданной температуры подавался восстановительный газ с расходом 5 л/мин, и проба выдерживалась от 150 до 300 мин в зависимости от прекращения убыли по массе пробы.

Исследование кинетики восстановления окатышей с различным содержанием диоксида титана показало, что по мере увеличения TiO_2 в окатышах скорость и степень восстановления железа снижаются.

Список литературы

1. Оценка показателей доменной плавки титаномагнетитовых концентратов с различным содержанием диоксида титана / Дмитриев А.Н., Витькина Г.Ю., Петухов Р.В., Петрова С.А., Чесноков Ю.А. // Бюллетень «Черная металлургия». 2019. Т. 75. № 2. С. 154-165.

2. Methodical basis of investigation of influence of the iron ore materials and coke metallurgical characteristics on the blast furnace smelting efficiency / Dmitriev A.N., Vitkina G.Yu., Chesnokov Yu.A. // Advanced Materials Research. 2013. V. 602-604. P. 365-375.

3. The coke and iron ore materials kinetic characteristics and quantitative indicators of blast furnace process / Dmitriev A.N., Chesnokov Yu.A., Arzhadeeva G.Yu. // Defect and Diffusion Forum. 2012. V. 322. P. 87-106.

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»

УДК 621.746.5.047

Бунеева Е.А., асп.,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Мошкунов В.В., канд. техн. наук, инж.-техн.,
«SMS-group», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЯГКОГО ОБЖАТИЯ НА СТРОЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЛИТОГО СЛЯБА ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

В кислородно-конвертерном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» на одноручьевой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком освоено производство слябов толщиной 350 мм из трубной стали [1]. На данной машине осуществляется мягкое обжатие заготовки в процессе ее отливки [2]. В работе рассматривается влияние внешнего воздействия на макроструктуру слябов сечением 350×2600 мм из трубной стали класса прочности К60. Проанализирован массив из 37 плавок с мягким обжатием в двух смежных сегментах зоны вторичного охлаждения на суммарную величину 4,0–6,5 мм (в среднем на 5,5 мм) при скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора 0,65–0,75 м/мин. Сравнение производилось с 16 плавками, металл которых был разлит без мягкого обжатия со скоростью 0,6–0,7 м/мин. Результаты металлографической оценки качества литого металла представлены в таблице.

Сравнение качества слябов из трубной стали

Металл	Дефект, баллы							
	ОР	ОХН	ОТ	ТП	ТГ	ТН	ТПу	ТПш
С обжатием	1,49	1,55	0,03	1,22	0,14	0,01	0,78	0,26
Без обжатия	1,50	1,63	0,13	1,25	0,16	0,03	1,0	0,54

Мягкое обжатие заготовки не привело к заметному снижению степени развития осевых дефектов макроструктуры сляба. Возможно, это связано с неточным выбором рационального места осуществления обжатия на технологическом канале МНЛЗ. Автоматизированная система МНЛЗ расчетным путем определяет номер сегмента ЗВО, в котором закончилась лунка жидкого металла, и назначает два предыдущих сегмента для осуществления мягкого обжатия сляба. При максимальной скорости вытягивания сляба толщиной 350 мм расчетная длина лунки жидкого металла оказывается за пределами зоны вторичного охлаждения заготовки, что ведет к ошибочным рекомендациям модели по выбору места обжатия.

Для повышения эффективности мягкого обжатия слябов толщиной 350 мм без снижения скорости разливки необходимо подстройка модели на соответствие температурной кривой с проведением тестов искусственного раздутия для точного определения позиционирования изотермы солидус.

Список литературы

1. Модификация оборудования МНЛЗ №6 с целью освоения разливки сляба толщиной 350 мм / Д.В. Рабаджи, М.В. Злов, В.А. Авраменко и др. // Сборник трудов XV международного Конгресса сталеплавильщиков и производителей металла: Межрегиональная общественная организация «Ассоциация сталеплавильщиков». Москва – Тула, 15–19 октября 2018. С. 409–412.

2. Столяров А.М., Мошкунов В.В., Казаков А.С. Мягкое обжатие слябов при разливке трубной стали на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 116 с.

УДК 621.746.5.047

Айменов М.А., маг.,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мошкунов В.В., канд. техн. наук, инж.
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ТЕМПЕРАТУРНО-СКОРОСТНОЙ РЕЖИМ РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА СЛЯБОВОЙ МНЛЗ

В кислородно-конвертерном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» эксплуатируются четыре слябовые МНЛЗ криволинейного типа отечественного производства [1, 2]. На них отливаются заготовки одинаковой толщины – 250 мм и разной ширины. Температурно-скоростной режим разливки стали был изменен. В работе рассматривается влияние этого изменения на качество литого металла. Для этого проанализирован массив из 1962 слябов, отлитых из металла с перегревом над температурой ликвидус 26-30 ºС при ширине заготовки от 1030 до 1850 мм и с перегревом 26-35 ºС при ширине от 1860 до 2050 мм. В этом массиве 423 сляба (21,6 %) отлили с измененной скоростью, а 1539 заготовок – без изменения. Классификация металла по химическому составу позволила установить, что наибольшее изменение скорости произошло при разливке низкоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,01–0,07 % и содержании марганца не более 0,8 % (группа стали марки 08Ю и др.). Это изменение состоит в увеличении средней скорости вытягивания сляба из кристаллизатора с 0,60 (678 слябов) до 0,67 м/мин (202 сляба). В таблице представлены результаты металлографической оценки литого металла.

Результаты оценки качества макроструктуры непрерывнолитых слябов

Скорость	Дефект, баллы					
	ОР	ОХН	ОТ	ТП	ТГ	ТН
Старая	1,5	1,6	0,3	1,4	0	1,2
Новая	1,5	1,6	0,1	1,4	0,1	1,3

Макроструктура литого металла не имеет существенных отличий. Аналогичный вывод был получен и при сравнении качества поверхности заготовок, оцененных по наличию различных трещин и газовых пузырей.

При исследовании качества металла было выявлено, что степень развития точечной неоднородности (ТН) группы стали марок 08Ю вдвое выше, чем для

группы стали марки Ст.3сп. Это объясняется более высокой загрязненностью металла с меньшим содержанием углерода оксидными неметаллическими включениями из-за увеличенного расхода раскислителей.

Таким образом установлено, что увеличение скорости вытягивания слябов из низкоуглеродистой стали марки 08Ю и др. на 11,7 % (отн.) позволит повысить производительность МНЛЗ криволинейного типа без снижения качества литого металла.

Список литературы

1. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технология непрерывной разливки стали: учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. 78 с.

2. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: уч. пос. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 67с.

УДК 621.746.5.047

Колов М.С., маг.,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Мошкунов В.В., канд. техн. наук, инж.-техн.
«SMS-group», г. Магнитогорск, РФ

ОПРОБОВАНИЕ БЕССТОПОРНОЙ РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА СЛЯБОВОЙ МНЛЗ

На большинстве современных МНЛЗ дозирование жидкого металла из промежуточного ковша в кристаллизаторы осуществляется при помощи стопоров-моноблоков. Они служат в условиях агрессивной среды из-за высокотемпературного и физико-химического воздействий металла и шлака, поэтому достаточно быстро выходят из строя, что лимитирует длительность кампании промежуточного ковша. В ККЦ ПАО «ММК» эксплуатируется одноручьевая МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком, на которой преимущественно разливается металл трубного сортамента. Средняя стойкость промежуточного ковша на данной машине составляет всего около четырех плавок. Частые замены ковша ведут к снижению производительности МНЛЗ, уменьшению выхода годного из-за оставления в ковше при каждой его замене до 20 т не разлитого металла, увеличению расходов на подготовку ковшей к разливке. Альтернативным решением является применение трехплитного шиберного затвора, крепящегося снаружи к днищу промежуточного ковша (см. рисунок).

Трехплитный шиберный затвор

Дозирование металла производится изменением положения средней плиты затвора. Трехплитный шиберный затвор фирмы «Interstop» опробован в ККЦ ПАО «ММК» на одноручьевой слябовой МНЛЗ. Разливка стали осуществлялась с применением трех промежуточных ковшей, оборудованных затворами, на слябы сечением 250×(1850, 2050, 2600) мм. Максимальная продолжительность кампании промежуточного ковша составила 12 ч 20 мин. В работе установлена зависимость между относительной степенью открытия разливочного отверстия диаметром 65 мм и долей горизонтального перемещения средней плиты. Например, для достижения 50 %-го открытия отверстия необходимо переместить плиту на 60 % от ее полного хода. В процессе опробования были выявлены следующие негативные моменты:

– Резонансные колебания уровня жидкого металла в кристаллизаторе при скорости вытягивания сляба выше 1,0 м/мин.

– Сильный износ погружного стакана и перегородки промежуточного ковша в районе шлакового пояса.

– Значительное размывание разливочного отверстия средней плиты шиберного затвора.

– Недостаточная продолжительность кампании промежуточного ковша, которую желательно удвоить.

Таким образом, опробование трехплитного шиберного затвора показало пригодность и работоспособность оборудования и технологии, а также выявило недостатки, которые необходимо устранять.

УДК 621.746.5.047

Терентьев М.Е., маг.,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Мошкунов В.В., канд. техн. наук, инж.-техн.,
«SMS-group», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОТЛИВКИ СЛЯБОВ БОЛЬШОЙ ТОЛЩИНЫ

Для высокопроизводительной транспортировки нефти и газа, добываемых в условиях северных регионов, требуются трубы большого диаметра. Такие трубы производятся из горячекатаного листа толщиной до 40 мм, получаемого при прокатке непрерывнолитых слябов. В мировой практике наблюдается тенденция к увеличению толщины слябов из трубной стали, так как более высокая степень обжатия заготовки непосредственно в процессе прокатки способствует повышению качества толстого горячекатаного листа. В условиях ККЦ ПАО «ММК» осуществлено увеличение толщины непрерывнолитых слябов из трубной стали с 300 до 350 мм. Для этого проведена модернизация оборудования одноручьевой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком [1]. В работе рассматриваются особенности технологии отливки слябов толщиной 350 мм из трубной стали. Толщина отливаемой заготовки увеличилась в 1,17 раза, а скорость вытягивания сляба из кристаллизатора снизилась с 0,75–0,85 м/мин до 0,65–0,75 м/мин, то есть в 1,14 раза. В работе рас-

считаны значения толщины слоя затвердевшего металла на выходе из поддерживающей системы под кристаллизатором и длины лунки жидкого металла внутри отливки толщиной 300 и 350 мм в зависимости от скорости вытягивания сляба и величины коэффициента затвердевания стали (25; 25,5; 26 мм/мин^{0,5}). Относительная толщина слоя затвердевшего металла (в % от толщины сляба) уменьшилась в 1,09–1,1 раза, а длина лунки возросла в 1,2 раза. Оказалось, что при максимальной скорости разливки лунка значительно выходит за конечную границу зоны вторичного охлаждения, что создает трудности для автоматизированной системы МНЛЗ с выбором номеров сегментов, в которых необходимо производить мягкое обжатие заготовки [2]. Для сокращения длины лунки возможно применение более интенсивного охлаждения сляба. В работе определены весовая скорость разливки трубной стали в ручье МНЛЗ и продолжительность разливки металла массой 360 т из одного сталеразливочного ковша на слябы сечением 300×2600 мм и 350×2600 мм. В расчете плотность металла принята равной 7,8 т/м^3. За счет небольшого увеличения весовой скорости разливки металла продолжительность разливки из ковша снизилась с 70–79 мин до 68–78 мин, что ведет к росту производительности МНЛЗ. Результаты оценки качества макроструктуры и поверхности слябовых заготовок толщиной 350 мм и 300 мм из трубной стали показали, что увеличение толщины слябов не ухудшило качество литого металла.

Список литературы

1. Модификация оборудования МНЛЗ №6 с целью освоения разливки сляба толщиной 350 мм / Д.В. Рабаджи, М.В. Злов, В.А. Авраменко и др. // Сб. трудов XV межд. Конгресса сталеплавильщиков и производ. металла: Межрег. общест. организация «Ассоциация сталеплавильщиков». Москва – Тула, 2018. С. 409–412.

2. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: уч. пос. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 67с.

УДК 669.184

Протопопов Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Кузнецов С.Н., асп.,
Ганзер Л.А., канд. техн. наук, доц.,
Калиногорский А.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В КИСЛОРОДНЫХ КОНВЕРТЕРАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТВАЛЬНЫХ ШЛАКОВ

В настоящее время вопросы обеспечения потребностей сталеплавильного производства металлическим ломом имеют особое значение в связи с сокращением доли «чистого» стального лома, его количественным дефицитом и прогрессирующим ухудшением качественных характеристик.

В сложившихся условиях необходимо совершенствование традиционного состава и технологического режима формирования твердой металлошихты с использованием, в частности, железосодержащих продуктов переработки отвальных конвертерных шлаков, в том числе скрапа шлакометаллического. Последний представляет собой конгломерат металлической и шлаковой составляющих, который остается в шлаковых чашах после слива жидкого конвертерного шлака в яму шлакового отделения.

Скрап шлакометаллический извлекают из шлаковых чаш и загружают с металлическим ломом в 160-т конвертеры АО «ЕВРАЗ ЗСМК» в количестве 10 – 50 % от массы твердой металлошихты с соответствующей корректировкой тепловой стороны процесса. Низкотемпературные фазы шлаковой составляющей скрапа шлакометаллического обогащены оксидом кальция, в результате чего можно предполагать его быстрый переход в жидкое состояние и участие в процессе шлакообразования с первых минут операции. При этом поступление MgO, преимущественно в виде магнезиовюстита и магнезиоферрита, обеспечивает в начале продувки формирование магнезиального шлака, а в конце – предупреждает его чрезмерное пересыщение. Отмеченное позволяет достигать требуемого уровня технологических показателей процесса.

Однако растворение шлаковой составляющей сопровождается увеличением общего количества шлака, что требует внесения соответствующих управляющих воздействий по изменению расхода загружаемого вместе с металлическим ломом скрапа шлакометаллического или шихтовки плавки для предупреждения выбросов шлака из агрегата.

Предлагаемая технологическая схема позволяет снизить затраты на производство стали и имеет реальную коммерческую перспективу [1]. Прогнозируемый годовой экономический эффект составляет около 250 млн. рублей при современных ценах на сырье и материалы.

Список литературы

1.Современные технологии выплавки стали с использованием железосодержащих продуктов переработки конвертерных шлаков / Кузнецов С.Н., Протопопов Е.В., Темлянцев М.В., Фейлер С.В., Ганзер Л.А., Калиногорский А.Н. // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. 2017. № 20. С. 95 – 101.

УДК 669.184.244.66:669.184.235.18

Протопопов Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Калиногорский А.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ОГНЕУПОРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ФУТЕРОВКЕ КИСЛОРОДНЫХ КОНВЕРТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОМАГНЕЗИАЛЬНЫХ ФЛЮСОВ

В настоящее время стойкость футеровки 350-т конвертеров АО «ЕВРАЗ ЗСМК» с применением высокомагнезиального флюса ФОМИ для выплавки стали

и нанесения шлакового гарнисажа составляет в среднем 4,5 тысячи плавок, а расход конвертерных огнеупоров – 3,5–4,0 кг/т стали. Однако формирование огнеупорных покрытий не всегда обеспечивает устойчивые результаты. Часто приходится использовать специальные технологические приемы для изменения вещественного состава шлака и обеспечения стойкости гарнисажа.

Для совершенствования технологии нанесения огнеупорных покрытий на футеровку большегрузных конвертеров с использованием высокомагнезиальных флюсов исследовали особенности шлакообразования и изменения химического состава шлака по периодам конвертерной плавки. На опытных плавках для наведения шлака использовали известь, алюминиевую выбойку и высокомагнезиальный флюс ФОМИ, содержащий не менее 66 % MgO. Присадку флюса в конвертер (15 – 18 кг/т) выполняли вместе с известью в завалку на металлический лом до его нагрева для ускорения процесса шлакообразования.

Химический анализ отобранных на промежуточных повалках проб шлака показал, что при использовании флюса растворение извести протекает медленнее: содержание CaO в течение всей продувки на 5 – 10 % ниже обычных значений, при этом наблюдается быстрое увеличение содержания MgO в шлаке при его повышенной окисленности.

В соответствии с отмеченным был выполнен теоретический анализ фазовых превращений в шлаке по ходу продувки конвертерной ванны. Установлено, что для шлаков начала продувки характерна высокая концентрация насыщения MgO (около 25 %). По мере развития процесса шлакообразования и снижения содержания SiO_2 в шлаке, концентрация насыщения MgO уменьшается к концу продувки до 6–7 %. При этом, уже к середине продувки обеспечивается формирование шлаков с концентрацией MgO, близкой к области насыщения [1]. Смещение шлаков в область пересыщения MgO перед его раздувкой позволяет повысить износоустойчивость шлакового гарнисажа, что подтверждается замерами остаточной толщины футеровки в течение опытно-промышленной кампании.

Полученные результаты использованы для совершенствования технологии нанесения огнеупорных покрытий на футеровку большегрузных агрегатов.

Список литературы

1.Протопопов Е.В., Калиногорский А.Н., Якушевич Н.Ф. Исследование фазовых равновесий в шлаковом расплаве при выплавке стали с использованием высокомагнезиальных флюсов // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. 2016. № 18. С. 64 – 69.

Секция «Современные проблемы литейного производства»

УДК 621.74

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА УРОВЕНЬ СВОЙСТВ ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ

Стальные прокатные валки являются неотъемлемым инструментом при производстве листового проката. Надёжность и бесперебойность в работе стана определяется в первую очередь качеством прокатных валков.

Под качеством прокатного валка понимается совокупность эксплуатационных свойств материала, из которого он был изготовлен. Эксплуатационные свойства прокатных валков, изготовленных из заэвтектоидных сталей, определяются не только химическим составом, но и условиями формирования изделий в литейной форме [1 – 3], а также режимом термической обработки.

В условиях литейной лаборатории МГТУ им. Г.И. Носова были проведены несколько серий экспериментов, направленных на определение влияния скорости охлаждения расплава в литейной форме, а также некоторых химических элементов валковой стали марки 150ХНМЛ на уровень её износостойкости.

В ходе проведения исследований установили, что повышение концентрации углерода с 1,35 до 1,78 % при постоянной концентрации других элементов приводит к увеличению коэффициента абразивной износостойкости валковой стали с 2,0 до 2,7 ед. Увеличение концентрации хрома с 0,64 до 1,48 % при прочих равных условиях способствует снижению коэффициента абразивной износостойкости в среднем с 2,7 до 1,7 ед.

Также установили влияние скорости охлаждения расплава в литейной форме на уровень эксплуатационных свойств заэвтектоидной валковой стали. Повышение скорости охлаждения расплава в литейной форме с 1,0 ºС/с до 28,0 ºС/с приводит к увеличению коэффициента абразивной износостойкости в литом состоянии с 1,1 – 1,24 ед. до 1,53 – 1,68 ед. Проведение термической обработки приводит к увеличению значений коэффициента абразивной износостойкости до 1,7 (для экспериментальных образцов, сформировавшихся при скорости охлаждения
1,0 ºС/с) и до 2,11 ед. (для экспериментальных образцов, сформировавшихся при скорости охлаждения более 20,0 ºС/с). Следует отметить, что тенденция влияния скорости охлаждения сохраняется, как и для литого состоянии исследуемых отливок.

Список литературы

1. Вдовин К.Н. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л /К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко, И.Б. Хренов, Д.А. Дерябин// Литейщик России. 2015. № 12. с. 23 – 24.

2. Вдовин К.Н. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства //К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко, Д.А. Дерябин, И.Б. Хренов и др.// Литейные процессы. 2016. №14. с. 29 – 36.

3. Вдовин К.Н., Горленко Д.А., Феоктистов Н.А. Влияние энергии дефекта упаковки на абразивную износостойкость отливок из стали Fe-12Mn-1,2C, охлаждённых с различными скоростями // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. № 9. Т. 59. с. 603 – 609.

УДК 620.186.82

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.,
Грушо-Новицкая А.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ПАРАМЕТРЫ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ

За счет изменения концентрации углерода, легирующих элементов и технологий термической обработки, возможно непосредственно влиять на структуру и получать стали с различными свойствами для использования их во многих отраслях производства.

Заэвтектоидные стали отличаются наибольшей твердостью среди углеродистых сталей. При этом, если твердость данных сталей с увеличением содержания углерода возрастает непрерывно, то прочность после концентрации углерода близкой к 1 % начинает снижаться [1 – 4].

В ходе работы, посвященной оценке влияния химического состава на параметры микроструктуры заэвтектоидных сталей, был проведен литературно-патентный поиск, а также изучены государственные стандарты, относящиеся к данной теме. Установлены основные химические элементы, применяемые в промышленности для изготовления металлопродукции из инструментальной стали и проведена их сравнительная характеристика с эталонами микроструктуры.

Список литературы

1. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология материалов: учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисова.3-е изд., испр. и доп.М.: Высш. шк., 2005. с.862.

2. Гуляев А. П. Металловедение: Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986. с. 544.

3. Зуев В. М. М.3-93 Термическая обработка металлов: Учеб.для сред. ПТУ. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш.шк., 1986. С. 288.

4. Виноградова Л. А., Курганова Ю. А. Структура сталей. / Учебное пособие УлГТУ, – Ульяновск: УлГТУ, 2009. С. 54.

УДК 621.74

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.,
Горленко Д.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Алехина О.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВАНАДИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВАЛКОВОГО ЧУГУНА

В ходе работы по разработке технологии легирования индефенитных валков азотированным феррованадием был проведен литературно-патентный поиск с целью изучения научных работ, проведенных ранее, а также достигнутых результатов в этой области. Определены основные химические элементы, применяемые в промышленности для легирования и модифицирования валковых сплавов [1 – 3].

Провели серию экспериментальных плавок валковых сплавов, которые были легированы различным количеством ванадия, а также в комплексе с азотом.

Экспериментальные сплавы были испытаны на различные виды износостойкости: абразивную и ударно-абразивную. Испытания проведены на отливках до и после термической обработки, а также в графитизированном и неграфитизированном состояниях, при комнатной и повышенной температурах. В результате проделанной работы выяснили, что легирование валкового чугуна азотированным феррованадием способствует повышению коэффициента абразивной износостойкости при невысокой температуре на 3 – 7 % по сравнению с чугуном, легированным только ванадием.

Максимальное значение коэффициент абразивной износостойкости валкового чугуна, легированного ванадием в комплексе с азотом, наблюдается при остаточных концентрациях ванадия в пределах 0,1 до 0,2 %, а при легировании только ванадием – в пределах 0,4 – 0,5 %.

Изнашивание в условиях повышенных температур способствует снижению значения коэффициента абразивной износостойкости на 2 – 25 % в зависимости от вида легирования.

Легирование чугуна ванадием, как азотированным, так и простым, способствует уменьшению в структуре количества остаточного аустенита. Наиболее рациональное количество вводимого ванадия находится в пределах от 0,08 до 0,2 %. При этом введение азотированной лигатуры приводит к более интенсивному снижению количества остаточного аустенита в структуре.

СПИСОК литературы

1. Вдовин К.Н., Гималетдинов Р.Х., Колокольцев В.М., Цыбров С.В. Прокатные валки: Монография. Магнитогорск: МГТУ, 2005. 543 с.

2. Феоктистов Н.А., Цыбров С.В. Влияние химического состава чугуна на износостойкость и твердость чугуна. Литейные процессы. 2009. № 8. С. 19.

3. Вдовин К.Н., Зайцева А.А., Феоктистов Н.А. Исследование свойств и структуры валкового чугуна, модифицированного бором. Металловедение и термическая обработка металлов. Металловедение и термическая обработка металлов. 2017. № 6 (744). С. 3 – 9.

УДК 699.179

Каипов В.Р., маг.,
Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА УРОВЕНЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЗАЭВТЕКТОИДНОЙ ВАЛКОВОЙ СТАЛИ

В настоящее время многие заводы осваивают производство листового и сортового проката из новых высокопрочных марок сталей. Как известно, инструментом прокатного производства являются валки, изготовленные из стали и чугуна. Именно по этой причине совершенствование технологии их производства, а также определения влияния различных факторов, являются актуальными задачами литейного производства.

Научная новизна работы заключается в том что, было изготовлены образцы стали 150ХНМЛ, кристаллизация которых проткала с различными скоростями охлаждения [1 – 3]. Далее экспериментальные образцы подвергали испытаниям на износостойкость.

Проведя анализ полученных данных, сделали вывод, что с повышением скорости охлаждения расплава постоянного химического состава происходит увеличение коэффициента абразивной износостойкости с 1,7 до 2,1 ед., что в процентном отношении составляет 23,5 %. Проведя испытания экспериментальной стали в литом состоянии, определили, что наблюдается такая же тенденция за исключением лишь того, что коэффициент абразивной износостойкости увеличивается с 1,1 до 1,68 ед.

Влияние скорости охлаждения расплава в литейной форме прежде всего проявляется в изменении качественных и количественных характеристик микроструктуры экспериментальных сплавов.

Список литературы

1. Вдовин К.Н. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л /К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко, И.Б. Хренов, Д.А. Дерябин// Литейщик России. 2015. № 12. с. 23 – 24.

2. Вдовин К.Н. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства //К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Д.А. Горленко, Д.А. Дерябин, И.Б. Хренов и др.// Литейные процессы. 2016. №14. с. 29 – 36.

3. Вдовин К.Н., Горленко Д.А., Феоктистов Н.А. Влияние энергии дефекта упаковки на абразивную износостойкость отливок из стали Fe-12Mn-1,2C, охлаждённых с различными скоростями // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. № 9. Т. 59. с. 603 – 609.

УДК621.74.019: 004.942

Буйкли К.В., маг.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Современные литейные технологии уже сейчас позволяют изготавливать отливки высокого качества весьма сложной конфигурации, практически не требующие дополнительной обработки. Однако затраты на их изготовление остаются велики. Применение наукоемких технологий, в частности, систем компьютерного моделирования физико-химических процессов, происходящих во время формирования отливки, позволяет, с одной стороны, переходить к отливкам все более сложной формы, используя все большую номенклатуру сплавов, с другой стороны, сокращать затраты на отладку технологии, заменяя натурный эксперимент вычислительным [1 – 2].

Поставленная задача заключалась в оптимизации технологии изготовления отливок особо ответственного назначения, изготавливаемых литьем по выплавляемым моделям. В качестве такой детали был взят корпус боковой авиационной турбины. Проблема производства данного типа отливок заключается в сложности формы и высоком количестве брака – усадка, трещины.

Было смоделировано 37 вариантов технологий, 30 из которых были произведены для поиска типа формы и 7 для устранения дефектов отливки. Наиболее эффективной формой оказался кокиль, коэффициент объемной усадки отливки в котором равен 3,82 % от общей массы. Был выбран формовочный материал на основе кварца (коэффициент объемной усадки отливки равен 4,21%), так как разница коэффициента усадки не столь велика, а себестоимость изготовления формы в несколько раз дешевле. Для устранения дефектов отливки нами была предложена система прибылей и внешних подогревающих колец, которые не дают отливке перемерзнуть в тонкостенных участках и создают эффект направленной кристаллизации. Коэффициент объемной усадки отливки в таких условиях равен 3,33%, технологический выход годного (ТВГ) равен 41,7%.

В результате, программное обеспечение NovaFlow & Solid CV, помогло решить нам поставленную задачу. Процесс компьютерного моделирования, для устранения дефектов отливки занял 4 дня, тогда как изготовление одной отливки требует 3−4 дня. В сравнении с обычным процессом изготовления опытной партии время отработки технологии сократилось в 6-7 раз. Экономический эффект составляет 179 978,76 руб.

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. MODELING OF SLAG CHALICE'S POTTING AND CRYSTALLIZATION PROCESS. Литейщик России. 2012. № 3. С. 12.

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.

УДК 621.74.045

Коневцева А.А., маг.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЛИТЬЯ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФГБОУ ВО «МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА»

Качество поверхности художественной отливки во многом определяет эстетическую ценность изделия. Используя технологию литья по выплавляемым моделям, необходимо изготовить мастер-модель, но, как правило, требования к ее точности очень высоки. Поэтому для изготовления мастер-модели более высокого качества в своей работе мы использовали технологию 3D-печати.

Изготовление изделия началось с разработки образа и создания эскиза скульптуры головы ректора МГТУ им. Г.И. Носова Безденежных А.А. После чего, нарисованный на бумаге эскиз, с помощью программы Blender был оцифрован в CAD-модель. Следующим шагом стало разработка рабочей программы для трёхмерной печати мастер-модели, используя программу Math.

Применив технологию 3D-печати, изготовили мастер-модель из модельного пластика «Bestfilament». Выращивание модели проходило при температуре пластика равной 210-220 ºС. Готовая мастер-модель имеет вид «головы», состоящей из двух половин.

По имеющейся мастер-модели, изготовили пресс-форму, с целью последующего изготовления восковой модели. На первом этапе изготовления пресс-формы мы наносили жидкий отверждаемый полимер на половину мастер-модели. После его отверждения делали жесткую основу, используя сухую цементную смесь. И после затвердевания всей полуформы извлекали мастер-модель из готовой половины пресс-формы. Аналогичным образом изготовливали вторую половину пресс-формы.

Далее приступили к созданию восковой модели, залив в пресс-форму модельный состав. Заливка воска осуществлялась при температуре 105-110 ºС. Готовую восковую модель выдерживают в течение 24 часов при 20 ºС.

После создания восковой модели, нанесли на нее облицовочную оболочку из огнеупорного состава, на основе электрокорунда и этилсиликата. Количество нанесенных слоев оболочки достигло – 12. После нанесения последнего слоя оболочки и соответствующей сушке произвели выплавку модельного состава. После выплавки модельного состава, оболочку просушили при температуре 200 ºС в течение 5 часов, а затем прокалили при температуре 850-900 ºС в течении 1-1,5 часов.

Огнеупорную оболочку установили в опоку и заполнили пространство вокруг нее формовочной смесью. После этого провели заливку серого чугуна при температуре 1350 ºС. После остывания металла произвели выбивку готовой отливки.

Технология 3D-печати имеет несколько выраженных преимуществ: она помогает максимально повторить все линии созданного эскиза, что так важно в художественном литье, а так же, сэкономила массу времени, по сравнению с тем, сколько заняло бы изготовление мастер-модели в ручную.

УДК 621.74.019:622.73-1:669.1

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.,
Хабибуллин Ш.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЛИТЫХ БРОНЕЙ МЕЛЬНИЦ ПОЛУСАМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Проблема повышения срока эксплуатации мельничной футеровки на обогатительных фабриках не нова и окончательно не решена. Научно-технический прогресс различных областей способствует развитию новых методов и инструментов для решения этого вопроса, и позволяет достичь хорошего результата.

В данной работе предложен и реализован комплексный подход к повышению эксплуатационных свойств футеровки из стали 110Г13Л, основанный на анализе и применении результатов, полученных в ходе исследования фактической эксплуатации, математического моделирования процессов измельчения и литейной технологии, изучения литейных дефектов и макро – и микроструктуры отливок.

Для конструкции броней, усовершенствованной компьютерным моделированием, разработаны литейные технологии и составлена компьютерная топография усадочных дефектов в продольном сечении броней, численно выраженная в виде безразмерного критерия Ниямы и графика, позволяющего определять места возникновения пористости. Так же установлено, что отношение площади крупной (500 – 600 кг) отливки и опоки необходимо поддерживать в пределах 0,59 – 0,62. Это обеспечит направленное затвердевание отливки. Кроме того, предложенные варианты технологии изготовления отливок позволяют получать такой же уровень технологического выхода годного, как и в существующем цехе.

Испытания опытных образцов в мельнице первой стадии измельчения МПСИ-70х23, в условиях действующей Хайбуллинской обогатительной фабрики, практически показали увеличение срока службы броней на 46,1 %. Последующее внедрение усовершенствованной футеровки в действующее производство позволило ежегодно экономить 75 тонн литья и высвободить мощности производства.

Список литературы

1. Вдовин К.Н. Исследование динамики износа мельницы полусамоизмельчения путем математического моделирования/ К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Ш.М. Хабибуллин // Литейные процессы. 2017. № 2 (21). С. 27 – 31.

2. Вдовин К.Н. Совершенствование технологии производства литых броней из стали марки 110Г13Л для мельницы МПСИ-70Х23/ Вдовин К.Н., Хабибуллин Ш.М. //Литейщик России. – 2014. – № – 1. – С. 13-15.

3. Вдовин К.Н. Отработка технологии производства и исследование качества литых броней с применением методов неразрушающего контроля / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Ш.М. Хабибуллин // Литейные процессы. – 2014. – № 13. – С. 75-82.

4. Вдовин К.Н. Технологический процесс производства броней из стали марки 110г13л в условиях ООО "Ремонтно-механический завод" / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, Ш.М. Хабибуллин // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 51-52.

УДК 669.187.56

Дерябин Д.А., асп.,
Вдовин К.Н. д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ФЛЮСА ДЛЯ ЭШП

Электрошлаковый переплав позволяет значительно повышать качество сталей и сплавов практически всех групп, при этом затраты на осуществление ниже чем у ЭЛП и ВДП, а по качеству структуры слитка не уступает ВДП и ЭЛП.

Сущность ЭШП состоит в переплаве расходуемого электрода в электрошлаковой печи за счет тепла, выделяющегося в слое шлака при прохождении через него электрического тока, капельном переносе электродного металла и последовательном затвердевании металла в водоохлаждаемом кристаллизаторе.

Шлак в ЭШП выполняет ряд важнейших функций, регулирует химический состав металла, рафинирует от НВ, газов, вредных примесей, защищает от воздействия атмосферы, обеспечивает чистоту поверхности слитка, предупреждает возникновение кристаллизационных дефектов.

Для электрошлаковых процессов особые требования применяются к флюсам. Существуют флюсы для электрошлаковой сварки и электрошлакового переплава. Функции, выполняемые шлаками при ЭШП обширней, чем при электрошлаковой сварки, и требования выше, однако основными, влияющими на процесс, являются оптимальная вязкость и электропроводность.

Основное различие флюсов применяемых в электрошлаковых процессах в содержании CaF_2, Плавиковый шпат оказывает большое влияние на вязкость и электропроводность шлаков, а значит и на процесс переплава.

Флюсы на основе CaF_2 получили большое распространение из-за высокой десульфурирующей способности, однако такие флюсы обладают высокой электропроводностью, что влечет высокие затраты электроэнергии в процессе ЭШП.

Применение фторидов в процессе ЭШП связано с опасностью для здоровья. Все фториды токсичны. За весь период плавки, включая период расплавления флюса, суммарный удельный вынос фторидов в пересчете на фтористый водород составляет около 750 г/т стали. Кроме того, плавиковый шпат является дорогим дефицитным материалом, это обуславливает необходимость в поиске флюса с пониженной стоимостью и опасностью для здоровья.

В качестве альтернативы для ЭШП сталей, без необходимости сильной десульфурации, предлагается без фтористый флюс на основе оксидов кремния, кальция, алюминия, обладающий сравнительно высоким электросопротивлением, повышающим производительность процесса.

Список литературы

1. Вдовин К.Н. Определение влаги во фторидно-оксидных флюсах электрошлакового переплава / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, К.Г. Пивоварова, Д.А. Дерябин // Электрометаллургия. 2016. № 7. С. 13 – 17.

2. Вдовин К.Н. Флюсы для электрошлакового переплава конструкционных сталей / К.Н. Вдовин, Н.А. Феоктистов, К.Г. Пивоварова, Д.А. Дерябин // Электрометаллургия. 2017. № 4. С. 13 – 19.

УДК 669.15 – 194.56 : [621.744.079 : 666.76.32]

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. каф.**,**
Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
Понамарева Т.Б., инженер-лаборант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОТИВОПРИГАРНЫХ КРАСОК ДЛЯ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ

Производство отливок невозможно без использования противопригарных красок (ПК). Их наносят на рабочие поверхности форм и стержней для защиты от пригара, который является одним из наиболее распространенных поверхностных дефектов отливок.

Наполнитель является активной составляющей ПК, в значительной мере определяющий эффективность её действия. В качестве наполнителей, чаще всего, используют огнеупорные и высокоогнеупорные минеральные порошкообразные материалы на основе циркона, дистенсиллиманита, корунда, магнезита, хромита и др. [1–2]. Они дорогостоящи и дефицитны.

Использование в составах ПК в качестве наполнителей техногенных отходов производств [3–4] 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 ^{o}C). Огнеупорность отработанного катализатора 1900 ^{o}C.

В МГТУ на основе алюмохромовых отходов разработана противопригарная 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. Вдовин К.Н. Совершенствование состава противопригарной цирконовой краски для стального литья. /К.Н. Вдовин, К.Г. Пивоварова, Т.Б. Понамарева, Н.А. Феоктистов // Литейщик России. 2018. № 6. С. 14-17.

2. Ткаченко К. М., Кемлер Л. Ф., Давыдов Н. И. Противопригарные покрытия для форм стержней // М.: Машиностроение, 1968. 96 с.

3. Кукуй Д.М. Повышение высокотемпературной прочности противопригарных покрытий путем модифицирования наноструктурированными материалами / Д.М. Кукуй, Ю.А. Николайчик, М.А. Бейнер, Л.В. Судник // Литьё и металлургия. 2011. №4. С. 23-30.

4. Леушин И.О. Противопригарные покрытия на основе отходов гальванического производства для стальных отливок / И.О. Леушин, С.В. Беляев, И.С. Крюкова, И.В. Казакова // Заготовительные производства в машиностроении. 2009. №1. С. 12-14.

УДК 621.74.

Булитко Е.В., асп.,
Вдовин К.Н., д-р техн. наук., проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СВОЙСТВА ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ВЫСОКООГНЕУПОРНОГО НЕОРГАНИЧЕСКОГО СВЯЗУЮЩЕГО

На сегодняшний день процесс с применением холодно-твердеющих смесей (ХТС), действующий в России и за рубежом, развивается на основе применения связующих органического происхождения: фенолоформальдегидных, карбамидных, фурановых, карбамидно-фурановых смол. Известно, что было проведено много исследований по применению ХТС на базе таких процессов, как Alpha-set-процесс, cold-box– amin процесс и т. д., но исследований по прочности смеси нет.

Рассмотрены теоретические и технологические основы холоднотвердеющих смесей на основе неорганических фосфатных связующих и порошкообразного отвердителя. Исследован состав холоднотвердеющей смеси на основе фосфатного связующего.

УДК 621.74.94

Колпаков В.В., гл. металлург,
Рубцовский филиал АО «Алтайвагон», г. Рубцовск, РФ,
Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Чайкин В.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Чайкин А.В., канд. техн. наук, техн. директор,
ООО «Металлург» СРО РАЛ, г. Сафоново, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСНЫХ РАСКИСЛИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ВЫПЛАВКЕ СТАЛИ 20ГФЛ

Исследована и внедрена в производство прогрессивная технология диффузионного раскисления стали раскислительной смесью алюмосодержащей, обладающей уникальными физико-механическими, технологическими и функциональными свойствами, отличительным признаком которой является дисперсность компонентов.

Установлено, что обработка стали разработанной раскислительной смесью позволила повысить эффективность раскисления стали по сравнению с традиционными смесями за счет существенного увеличения в системе количества активных центров реагирующих частиц и межфазной поверхности, принудительного перемешивания шлаков из-за диссоциации карбонатов. Среднее содержание серы при раскислении РДА снизилось на 23%: до 0,0110 против 0,0143% при применении заводской смеси.

После обработки стали РДА микроструктура отливки стала более благоприятной. Индекс загрязненности в среднем уменьшился с 1,853 до 1,472. KCV^{-60},

который и до внедрения отличался высокими значениями, после внедрения увеличился и существенно стабилизировался. Однородность этого показателя увеличилась. Коэффициент вариации до внедрения равнялся 32%, а после внедрения 14%.

Внедрение технологического процесса раскисления стали 20ГФЛ диффузионным раскислителем алюмосодержащим РДА обеспечило экономический эффект свыше 6 млн. рулей.

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.

УДК 621.746.5.047:669.046.581

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Великий А.Б., канд. техн. наук,
Ряхов А.А., инженер,
ООО «Шлаксервис», г. Магнитогорск, РФ
Авдонин А.П., директор,
ООО «Лидер-С», г. Магнитогорск, РФ
Ширяйхин А.В., вед. инженер,
ПАО «Северсталь», г. Череповец, РФ

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ГРАНУЛИРОВАННАЯ ШЛАКООБРАЗУЮЩАЯ СМЕСЬ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ ПРОИЗВОДСТВА ООО «ШЛАКСЕРВИС» (г. МАГНИТОГОРСК)

На основании объективных знаний, полученных при исследовании импортных шлакообразующих смесей (ШОС), применяемых серийно в кристаллизаторе отечественных машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), разработан состав ШОС, способный обеспечить стабильность процесса разливки и качество непрерывно-литой заготовки. Новый состав был испытан на МНЛЗ ПАО «Северсталь». По результатам испытаний отмечено снижение уровня «вибрации» (параметр «ТЕХНОАП»), что говорит об улучшении качества смазки слитка, при этом суммарный уровень слябов, пораженных поверхностными дефектами разлитых с применением опытной ШОС, оказался ниже, чем с применением серийно-применяемой импортной смеси. Суммарная отсортировка с применением новой ШОС ниже на 0,5% по сравнению с серийно-применяемой ШОС. По результатам испытаний новую ШОС внесли в Технические условия ООО «Шлаксервис», согласованные с ПАО «Северсталь» и подали заявку на патент.

УДК 669.74.22

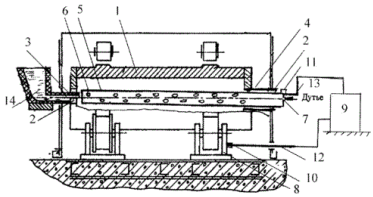
Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Данилюк К.А., бригадир
УОП ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТИЦ МОДИФИКАТОРА В ПОВЕРХНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНО-ЛИТОГО ВАЛКА

Одним из примеров применения центробежного литья является литье двухслойных прокатных валков, которые в основном в настоящее время покупают за рубежом. Стойкость валков можно увеличить, например, совершенствованием химического состава чугуна, изменением конструкции бочки, при этом можно использовать модифицирование. Особенно удобно проводить его в центробежном литье путем подачи дисперсных частиц, которые равномерно распределяются на заданном расстоянии в рабочей поверхности валка [1 – 3].

Эксперименты по модифицированию рабочей поверхности центробежно-литого валка, на производстве, чрезвычайно дороги. Для этих целей создали математическую модель и компьютерную программу, позволяющую определять важные параметры процесса внедрения дисперсных и мелкодисперсных тугоплавких порошков в расплав жидкого металла во вращающейся форме.

Проверку адекватности модели осуществили на устройстве для центробежного литья трубной заготовки (см. рисунок), патент № 175662 [4].



Устройство для центробежного литья трубной заготовки

В результате проведения работы:

– с помощью компьютерного моделирования получили зависимости максимальной глубины проникновения порошка карбида кремния в расплав и кинетики его нагрева от диаметра частиц;

– разработали устройство для центробежного литья трубной заготовки.

– опытные заготовки с равномерным распределенным модификатора.

Список литературы

1. Yachikov I.M. Simulation of hydrodynamics and heat transfer in implemenntion of hard particles in metal melt / I.M. Yachikov, K.N. Vdovin, K.N. Danilyuk, N.A. Feoktistov // CIS Iron and Steel Review. 2014. № 9. С. 25 – 29.

2. Пат. 175662 РФ МПК B 22 D 13/02 Устройство для центробежного литья трубной заготовки / Вдовин К.Н., Ячиков И.М., Феоктистов Н.А., Данилюк К.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (RU). – 2017106809; заявл. 02.03.2017; опубл. 13.12.2017 Бюл. № 35. – 4 с.: ил.

УДК 004.7.056

Феоктистов Н.А., канд.. техн. наук, зав. каф.,
Мишин С.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Исебаев Е.Х., нач. лаб. ЛЦ,
Бычков Д.Ю., мастер ЛЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ ПРИ ВЫПЛАВКЕ В ДУГОВОЙ И ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧАХ

Выплавка литейных сплавов в дуговых и индукционных печах имеют разные преимущества и недостатки [1 – 5].

Преимущества качества металла при выплавке литейных сплавов в ДСП:

1. Металл имеет меньшую массовую долю серы и фосфора.
2. Металл более раскислен.
3. Метал имеет меньшее количество неметаллических включений.

Недостатки качества металла при выплавке литейных сплавов в ДСП:

1. Неравномерность распределения температуры по всей ванне металла.
2. Большой угар легирующих элементов.

Преимущества качества металла при выплавке литейных сплавов в индукционной печи:

1. Температура металла наиболее равномерно распределена по всему объему.
2. Минимальный угар легирующих элементов.

Недостатки качества металла при выплавке литейных сплавов в индукционной печи:

1. Затруднено проведение десульфурации и дефосфорации металла.
2. Затруднено окисление металла в печи.

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Выплавка высокомарганцовистой стали в дуговой сталеплавильной печи. Технология. Сообщение 1 // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 2015. № 10. с. 735 – 739.

2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. Выплавка высокомарганцовистой стали в дуговой сталеплавильной печи. Внепечная обработка. Сообщение 2 // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 2016. № 1. с. 23 – 28.

3. Вдовин К.Н., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Технологические особенности производства крупного стального литья: монография. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2015. 195 с.

4. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Влияние обработки стали 25Л силикокальцием на содержание неметаллических включений и механические свойства литой заготовки // Технология металлов, 2012. № 12. с. 21 – 26.

5. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых печах // Литейщик России, 2012. № 8. с. 40 – 42.

УДК 621.74

Синицкий Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Бикбулатов Р.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ОХЛАЖДЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ ЧУГУНОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИХ МИКРОСТРУКТУРЫ

Повышение требований к специальным и эксплуатационным свойствам литых сплавов и изделий из них приводит к необходимости повышения качества сплавов на основе черных металлов, как основы машиностроения и металлургии. При этом для повышения свойств можно выделить три основных направления: разработка сплавов новых составов с заданными свойствами; изменение конструкции деталей; совершенствование технологии изготовления деталей (заготовок) из существующих сплавов.

При разработке сплавов новых составов с заданными свойствами и совершенствовании технологии изготовления деталей (заготовок) из существующих сплавов одним из сильнодействующих комплексов влияющих факторов являются условия кристаллизации и охлаждения отливок.

При рассмотрении процессов, протекающих в широком интервале температур, от жидкой фазы при перегреве расплава в 100 ^{o}C над температурой ликвидус до температур эксплуатации литых изделий выявили превалирующие влияние условий кристаллизации на макро– и микроструктуру, специальные и эксплуатационные свойства сплавов. При решении тепловой задачи для описания процессов кристаллизации и фазобразования в системе расплав – отливка – литейная форма важнейшим комплексом выступают теплофизические характеристики материалов применяемых литейных форм и отливаемых сплавов. Значительная роль теплофизических характеристик материалов литейных форм объясняется широкими возможностями варьирования условий кристаллизации и охлаждения в современных технологических процессах получения отливок.

Процесс формирования структуры в реальных отливках зависит от многих факторов, которые определяются свойствами каждого конкретного сплава, формой и конструкцией отливки.

Характеристики макро- и микроструктуры структуры отливок, а также их механических, специальных и эксплуатационных свойств сплавов зависят от количества и динамики образования центров кристаллизации (зародышей), скорости роста кристаллов и фазовых превращений при процессах охлаждения после завершения кристаллизации сплавов.

В работе проводилось оценка условии и процессов при кристаллизации и охлаждения образцов различных размеров из чугунов в условиях варьирования интенсивности охлаждения. При моделировании получены математические модели взаимосвязи между скоростью кристаллизации, теплоотвода, толщиной затвердевшей корочки, параметрами формирующийся макро– и микроструктуры экспериментальных чугунов. Полученные математические зависимости могут являться основой для выбора теплофизических характеристик материалов литейных форм при которых формируется заданная макро- и микроструктура отливок.

УДК 621.74

Синицкий Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Солнцев А.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАДАННОЙ МИКРОСТРУКТУРЫ

Рассмотрены основные вопросы теории решения тепловых задач при кристаллизации железо-углеродистых сплавов. Показано, что технологический процесс получения литых изделий имеет широкие возможности для управления формированием микро– и макроструктурой отливок. Для оценки тепловых полей возможно применение как классических методов так и современных.

Традиционно литейщики при оценки влияния технологических факторов на структуру и свойства отливок применяют получение образцов в трех типах литейных форм, а именно – ПГФ сырая, ПГФ сухая и кокиль. Однако следует отметить, что подобный подход оправдывает себя только применительно к конкретным цехам и производствам не позволяя оценить промежуточные варианты. Это обусловлено тем, что теплоаккумулирующая способность литейной формы $b_ф$ (рассчитывается по формуле $b_ф=\sqrt{C*\lambda*\rho}$) для ПГФ сырых и сухих находится на уровне 20-35 (ккал/($м^2 \cdot ч^{0,5} \cdot K$)), для смесей с хромомагнезитом 40-45; смесей из цирконового песка имеют до 50. В тоже время теплоаккумулирующая способность кокиля отличается от ПГФ на порядок. Анализ и разработка математических моделей динамических температурных полей отливок позволяет оценить скорости теплоотвода, получить величины переохлаждения и как следствие расчетным путем прогнозировать образование центров кристаллизации.

При проведении работы использовались такие программные продукты как LVM Flow и JMatPro. Применение данных программных продуктов позволяет оперативно произвести расчет тепловых полей системы форма-отливка-расплав, оценить условия протекания кристаллизации и охлаждения экспериментальных сплавов. С точки зрения прогнозирования, формирования и оценки широкого спектра свойств экспериментальных сплавов этот подход позволяет провести и обосновать предварительный выбор легирующих элементов, оценить фазовый состав формирующийся в определенных технологических условиях. Данный подход позволяет сократить временные и материальные затраты на проведение экспериментов, сократить время исследований и повысить их эффективность.

Исследования, позволяют дополнительно учитывать при разработке новых составов сплавов последовательность образования фаз, их влияние на прогнозируемую макро– и микроструктуру разрабатываемых сплавов. Это позволяет без проведения натурных экспериментов оценить и спрогнозировать влияние комплексного легирования на макро– и микроструктуру разрабатываемых сплавов и, как следствие прогнозировать механические, специальные и эксплуатационные свойства сплавов.

УДК 699.179

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Зарицкий Б.Б., ассист.,
Франчески М., маг.,
Падуанский университет, г. Падуя, Италия
Юмабаев А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕГРЕВА И СКОРОСТЕЙ ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ, ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИССЛЕДОВАННЫХ ЛИТЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ИЗНОСОСТОЙКОГО ЧУГУНА

Достаточно эффективным и при этом недорогим способ, позволяющим получать высокий комплекс механических и эксплуатационных свойств литой отливки из легированного – износостойкого чугуна, является высокотемпературная обработка ее расплава (ВТОР).

Суть процесса заключается в нагреве металла до определенных критических температур, его выдержки в течение определенного времени, охлаждения до температур разливки. Данный метод основан на изучении закономерностей изменения физических свойств жидких сплавов под действием теплового воздействия, взаимосвязи структурообразования жидкого состояния расплава. Тепловое воздействие в течение определенного времени на расплав позволяют регулировать наследственность шихтовых материалов, нивелировать действие нежелательных примесей и получать сплавы с необходимой структурой, химическим составом и регламентированным содержанием газовых и неметаллических включений, получить отливки с меньшим размером зерна и с повышенной прочностью металла .

Исследовательская работа по данной тематике проводилась в литейной лаборатории ФГБОУ ВО Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова в индукционных печах с использованием основной футеровки.

Было произведено серия экспериментальных плавок с содержанием элементов: масс. %: C – 2,00-2,50; Mn – 2,20-4,20; Cr – 14,50 – 19,00; Ni – 0,50 – 1,00; Si – 0,60 – 0,12. Массовая доля титана и ванадия находилась в пределах 0,2 – 0,5 %.

Для изучения влияния температуры перегрева и скоростей охлаждения на структуру и свойства металла при кристаллизации их заливали в металлический кокиль, и всасывали жидкий металла в кварцевое стекло.

Полученные образцы подвергали на абразивную и на ударно – абразивную износостойкость. Испытание проводили на образцах, полученных в металлической форме и в кварцевом стекле. В результате проделанной работы выявили, что температура перегрева не существенно влияет на виды износа, чем температура кристаллизации расплава.

В ходе проведение металлографического исследования опытных образцов, определены количественные и качественные параметры микроструктуры.

УДК 621.746.5.047

Ретунская А.М., маг.,
Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА СОРТОВОЙ МНЛЗ

Скоростной режим разливки стали оказывает решающее влияние на производительность МНЛЗ, однако ограничивающими факторами являются стабильность процесса разливки и качество отливаемых заготовок [1-5]. В работе оценивается влияние скоростного режима разливки стали на степень развития различных дефектов сортовой непрерывнолитой заготовки сечением 150×150 мм из углеродистой стали марки Ст.3сп. Разливка металла производилась на пятиручьевой МНЛЗ радиального типа. Скорость вытягивания заготовок из кристаллизатора изменялась в диапазоне от 1,9 до 2,8 м/мин. Всего было изучено качество более 580 заготовок, большая (80,4 %) часть которых была отлита открытой струей, а остальная часть – закрытой струей.

В результате исследования качества сортовых непрерывнолитых заготовок было подтверждено, что при разливке металла открытой струей степень развития дефекта формы в виде ромбичности, внутренних и поверхностных дефектов сильнее, чем при разливке закрытой струей. Рост скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора ведет к увеличению загрязненности литого металла неметаллическими включениями и количества поверхностных дефектов независимо от способа разливки. В работе выявлены статистически значимые линейные зависимости степени развития ликвационных трещин и полосок (общих), краевых точечных загрязнений и толщины периферийной зоны металла с мелкокристаллической структурой от скорости вытягивания заготовки для условий разливки стали закрытой струей. Приведены уравнения выявленных зависимостей и их графические изображения в виде гистограмм. Для улучшения, в первую очередь, качества поверхности сортовых заготовок, отлитых закрытой струей, рекомендовано ограничить скорость вытягивания заготовок из углеродистой стали обыкновенного качества величиной 2,4 м/мин.

Список литературы

1. Ботников С.А. Современный атлас дефектов непрерывнолитой заготовки и причины возникновения прорывов кристаллизующейся корочки металла. Волгоград: Панорама, 2011. 97 с.

2. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Ячиков И.М. Непрерывная разливка стали: Монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. госуд. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 540 с.

3. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: уч. пос. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 67с.

4. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технология непрерывной разливки стали: учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. 78 с.

5. Либерман А.Л. Дефекты непрерывнолитых заготовок // Электрометаллургия. 2006. №3. С. 20-25.

УДК 621.74

Кулаков Б.А., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
Дубровин В.К., д-р техн. наук, доц., проф. каф.,
Карпинский А.В., канд. техн. наук, доц.,
Заславская О.М., канд. техн. наук,
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, РФ

ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ СМЕСИ В ЛИТЬЕ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Повышение качества отливок, сокращение расхода металла на литую заготовку, в том числе литниково-питающую систему – важнейшие условия эффективного литейного производства. Применение экзотермического разогрева прибылей позволяет сократить расход металла на прибыль и, соответственно, увеличить технологический выход годного. Литье по газифицируемым моделям (ЛГМ) создает специфические условия работы экзотермических вставок из-за разрежения, образующегося в процессе вакуумирования опок, что уменьшает содержание в форме свободного кислорода, необходимого для горения. Образование восстановительной атмосферы из углеводородов в результате термодеструкции пенополистирольной модели и их последующий пиролиз при заливке металлического расплава, протекающий с эндоэффектом, также создают неблагоприятные условия для воспламенения и горения экзотермической смеси. Исследовали смесь на основе порошков алюминия, силикокальция и оксида железа. Сравнением характеристик известных базовых составов, основа которых состояла из порошка алюминия вторичного и окислителя в виде окалины в порошкообразном состоянии и опытных смесей, содержащих силикокальций в сочетании с алюминиевым порошком, фтористым натрием и окислителем, были выявлены преимущества последних. Как показывают расчеты, термит, составленный из трёх элементов (Al, Ca и Si) в стехиометрическом соотношении с окислителем (Fe_2O_3) в суммарном количестве 0,7 кг может обеспечить тепловой эффект более 3000 кДж, а теплотворная способность термита такого состава будет более 4400 кДж/кг. Так как использовать такой термит из химически чистых материалов не представляется возможным, был исследован ряд составов экзосмесей из алюминия и силикокальция марок СК25 и СК30 с содержанием не менее 25% Ca и 55% Si в сочетании с железной окалиной, содержащей не менее 75 % Fe_2O_3. По результатам проведенных исследований при литье по газифицируемым моделям можно рекомендовать для практического использования экзотермические смеси со следующим содержанием компонентов: порошок алюминиевый вторичный – 6,0...9,0 % масс.; силикокальций (СК30) – 24,0...28,0 % масс.; окислитель (окалина железная) – 65...70 % масс.; натрий фтористый – 0,1...0,6 % масс. В условиях ЛГМ преимущество имеют насыпные экзовставки в пенополистироловую модель прибыли отливки, так как они не требуют, в отличие от формованных, применения связующих материалов, которые увеличивают объем газов в форме, повышают температуру начала экзотермической реакции, увеличивают массу вставок, что требует большего количества тепла и времени для их прогрева. Насыпные экзотермические вставки не требуют применения специальной оснастки (стержневых ящиков), оборудования для их формовки и сушильных печей.

УДК 621.74

Знаменский Л.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ивочкина О.В., канд. техн. наук, доц.,
Франчук А.Н., асп.,
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, РФ

ПРОТИВОПРИГАРНЫЕ ПОКРЫТИЯ В ЛИТЬЕ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

В литье по газифицируемым моделям актуальной технологической задачей является предотвращение образования пригара на стальных и чугунных отливках.

В результате исследований разработаны соответствующие составы противопригарных модельных красок с использованием рециклинга и наноструктурированных материалов [1]. В их состав помимо «традиционных» добавок (крахмал (загуститель), бентонит (стабилизатор), лигносульфонат технический (связующее и поверхностно-активное вещество), смачиватель ОП-7) входят следующие прогрессивные материалы. Для стального ЛГМ: водный раствор алюмоборфосфатного концентрата, периклаз порошкообразный, наноструктурированный алмазный порошок, электрокорунд белый. Для чугунного ЛГМ: указанные выше материалы, но вместо дорогостоящего электрокорунда – возвратная шихта электродного производства.

Основные технологические характеристики разработанных составов противопригарных модельных красок: условная вязкость по ВЗ-6 18…25 с; остаточная влажность 1…1,5 %, газопроницаемость 40…50 ед.

Для особо ответственных отливок предполагается задействовать барботажно-ультразвуковую обработку суспензии покрытия. Воздействие ультразвукового поля в процессе подготовки состава покрытия активирует алюмоборфосфатное связующее, повышает его адгезию к гладким поверхностям сложнопрофильных полистирольных моделей. Применение барботажа одновременно с ультразвуковой обработкой состава покрытия обеспечивает существенное повышение газопроницаемости противопригарного покрытия.

Эффективность противопригарных красок определяется снижением брака отливок по газовым раковинам, неточности геометрии, пригару, а также использованием в их составе доступных и экологически безопасных формовочных материалов, что обеспечивает высокую конкурентоспособность продукции.

Учитывая повышенные технологические свойства, краски рекомендуются к применению на отечественных и зарубежных предприятиях литья по газифицируемым моделям.

Список литературы

1. Пат. 2639101 Российская Федерация, МПК7 B22C3/00. Противопригарное покрытие для литья по газифицируемым моделям / Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина, А.С. Варламов. – 2016139327; заявл. 06.10.2016; опубл. 19.12.2017, Бюл. № 35.

УДК 621.74

Знаменский Л.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ивочкина О.В., канд. техн. наук, доц.,
Южакова А.А., асп.,
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, РФ

ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ

При производстве отливок из сплавов химически активных металлов широко используют керамические корундовые формы на гидролизованном растворе этилсиликата, которые обладают недостаточной инертностью к заливаемым сплавам. Это связано с наличием в форме высокого содержания свободного кремнезема, являющегося в условиях вакуума сильным окислителем таких компонентов сплава как алюминий и титан. Для решения указанной проблемы предложено использование в качестве бескремнеземного связующего керамических корундовых форм алюмоборфосфатного концентрата, химически отверждаемого периклазом.

В таблице представлены результаты испытаний технологии изготовления керамических оболочковых форм на алюмоборфосфатном концентрате в сравнении с базовой на гидролизованном растворе этилсиликата-40 (условное содержание SiO_2 в связующем 12 %) для изготовления отливок из жаропрочных никелевых сплавов.

Свойства керамических форм и отливок

Наименование свойств	Базовая технология	Разработанная технология [1]
1. Газопроницаемость керамической оболочки, ед.	2…4	7…8
2. Продолжительность изготовления оболочки, ч	24	4…6
3. Прочность образцов на изгиб после прокалки при 900 °С, МПа	4,0…4,8	6,8…7,5
4. Остаточная прочность (выбиваемость) образцов, МПа	3,3…3,5	2,0…2,5

Разработанная технология обеспечивает ускорение цикла изготовления форм в 4…6 раз и повышение прочности формооболочек. Это создает условия для значительного улучшения качества и повышения экономической эффективности изготовления точных отливок из химически активных металлов и сплавов.

Список литературы

1. Пат. 2478453 Российская Федерация, МПК7 B22C1/00. Способ изготовления форм по выплавляемым моделям (варианты) / Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина, С.С. Верцюх. – 2011146577/02; заявл. 06.10.2016; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 10.

УДК 539.4.016

Савинов А.С., д-р техн. наук, доц.,
Чернов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Ангольд К.В., студ.,
Постникова А.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕРМОНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ИЗДЕЛИЙ В МЕТАЛЛУРГИИ

В металлургической промышленности при производстве литого изделия низкое качество и высокий процент выбраковки производимой продукции часто связан с малой точностью методов расчета на стадии его проектирования и, как следствие, превышением допустимых термических напряжений на стадии производства. Отсюда возникает необходимость создания математического аппарата, позволяющего производить более точный расчет термических напряжений в процессе термообработки. Создание такого аппарата позволит уменьшить продолжительность производства продукции и повысит ее качество, таким образом, уменьшив материальные расходы на производство и уменьшение себестоимости.

В работе рассмотрен расчет характеристик напряженного состояния в цилиндрическом теле, возникающих при термической обработке. Изменение температуры в зоне упругих деформаций в объекте приводит к возникновению радиальных σ_y, окружных σ_o, продольных $\sigma_{терм}$ и касательных $\tau_{терм}$ напряжений. Суть метода математического прогнозирования заключается в разбиении полости тела вращения на равные слои и определении зависимости деформаций слоев между собой. Температура на границе цилиндра в расчете принята известной величиной T_i.

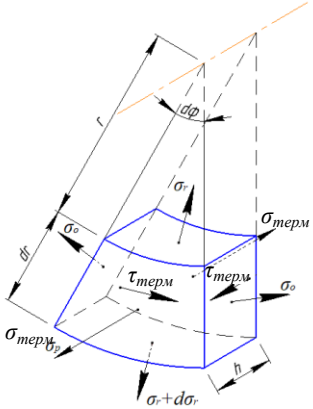


Схема напряженного состояния при нагреве цилиндра

Разработанная методика расчета позволяет построить модель напряженно-деформированного состояния изделия, сравнить с предельными значениями, заданными для материала и произвести оценку надежности. Идентификация критических величин деформации обеспечивает выявление критических напряжений на стадии проектирования изделия, предотвращая нарушение сплошности и разрушение объекта.

УДК 669.2

Базурин А.А., студ.,
Маслов К.А., студ.,
Нижегородский технический университет им. Р. Е. Алексеева,
г. Нижний Новгород, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ЛИТЬЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ФАСОННЫХ ОТЛИВОК ЦЕНТРОБЕЖНЫМ СПОСОБОМ ЛИТЬЯ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ВОЛГАСТАЛЬПРОЕКТ»

Проблема повышения качества фасонных отливок полученных методом центробежного литья, с применением ХТС процесса и энергосберегающих технологий на базе предприятия ООО «ВолгаСтальПроект».

Попытки отлить тонкостенные отливки ответственного назначения открытой цилиндрической формы, с внутренний поверхностью имеющий сложную конфигурацию и большое количество далеко стоящих друг от друга выступающих и углубленных мест, ребер, бобышек, расположенных в несколько ярусов предпринимались многократно, но не удавалось получать стабильного результата. Возникали усадочные дефекты не имеющие постоянного места возникновения, а так же недостаточная плотность отливок. Важным показателем для данных отливок является герметичность. Данные отливки являются широко распространенными элементами конструкций многих современных машин, работающих под давлением. Именно поэтому потребность в литых деталях такого типа ощущается давно и освоение этого вида литья способно значительно увеличит производительность труда и уменьшить стоимость изготовления многих изделий.

В результате рассмотрения трудностей литья подобных деталей по ХТС процессу пришли к выводу, что одним из возможных методов, обеспечивающих им повышенные механические свойства, плотность за счет уменьшения зерна, может стать метод центробежного литья.

Изготовление отливок при данном способе происходит при заполнении формы расплавом и последующие его затвердевании происходит под действием центробежной силы. Можно получать отливки с внутренний поверхностью сложной конфигурации с использованием стержней и использую вертикальную ось вращения [1].

Основными технологическими параметрами методом центробежного литья являются [2]:

- Скорость вращения центробежной машины;
- Температура металла перед заливкой;
- Точность стержневой сборки.

Данный способ литья позволяет снизить расход металла, формовочной смеси, а также повысить качество отливаемых деталей, а именно плотность отливки и повышенные механические свойства.

Список литературы

1. Специальные виды литья / Ю.А. Степанов, Г.Ф. Баландин, В.А. Рыбкин, 1983. – 285с.

2. Специальные виды литья/ Ю.А. Небогатов, В.И. Тамаровский – Учебное пособие для рабочих М., 1975. – 175 с.

УДК 621.777

Сидельников С.Б., д-р техн. наук, проф.,
Ворошилов Д.С., канд. техн. наук,
Мотков М.М., асп.,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ И ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ СПЛАВА 01417

Существующие на сегодня производственные мощности не в состоянии удовлетворить возможный рост внутреннего спроса на проволоку из сплавов системы Al-РЗМ, особенно для нужд Военно-промышленного комплекса России. Поэтому основными направлениями развития производства такой проволоки являются применение новейших технологий литья в электромагнитный кристаллизатор и совмещенной обработки алюминиевых сплавов.

В связи с этим в представленной научно-исследовательской работе последовательно решались следующие задачи: разработка технологии литья в электромагнитный кристаллизатор и получение литых полуфабрикатов из сплава 01417 с повышенными механическими свойствами; применение технологий непрерывного прессования для получения заготовки для последующего волочения; разработка маршрутов волочения проволоки тонких сечений.

Ранее в работе [1] были опробованы технологии совмещенной обработки для получения прутков с повышенными пластическими свойствами, в том числе и из литых длинномерных полуфабрикатов, полученных с помощью электромагнитного кристаллизатора. Апробация этой технологии позволила получить последующим волочением проволоку из сплава 01417 диаметром 0,5 мм с требуемым уровнем механических и электрических свойств. Однако задача получения проволоки диаметром 0,1–0,3 мм, поставленная заказчиками этой продукции требует не только совершенствования технологии совмещенной обработки, но и получение горячепрессованных заготовок для волочения с повышенными характеристиками пластичности.

Для выполнения этой задачи проведены экспериментальные исследования по получению с помощью электромагнитного кристаллизатора литых заготовок диаметром 12 мм с дисперсной структурой и незначительной внутридендритной ликвацией, а также получение в слитках уровня механических свойств, сопоставимого со свойствами деформированного металла. Далее на установке СПП-200 [2] методом совмещенной прокатки и прессования получали прутки диаметром 5 мм, для которого относительное удлинение достигало 20 % при значении временного сопротивления разрыву 170 МПа. Такие свойства обеспечили получение проволоки диаметром 0,3 – 0,5 мм путем волочения без применения промежуточных отжигов.

Список литературы

1. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Ворошилов Д.С. [и др.]. Исследование структуры металла и оценка свойств опытных образцов из сплава системы Al –РЗМ, полученных совмещенными методами литья и обработки давлением // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2011. – №.2 – С. 23-29.

2. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Загиров Н.Н.. Комбинированные и совмещенные методы обработки цветных металлов и сплавов: монография / – М.: МАКС Пресс, 2005. – 344 с.

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»

УДК 621.771.25

Назаров Д.А., асп.,
Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА ПО ГРУППЕ ОСАДКИ 66 В УСЛОВИЯХ ПАО «ММК»

На сегодняшний день остро стоит вопрос выпуска круглого проката из легированной стали с гарантированной группой холодной осадки 66. Данная проблема включена в Межотраслевую программу по освоению новых видов металлопродукции для автомобилестроения на период 2018-2023 гг. Это связано с интенсивным развитием автомобилестроения, машиностроения и других отраслей техники и промышленности. Для изготовления данных изделий стальной прокат должен обладать определенным комплексом эксплуатационных свойств. Важное место среди них занимает способность стали к холодной осадке до ¾ исходной высоты без образования трещин и других дефектов [1]. В результате производство высокопрочных крепежных и других изделий в РФ составляет не более 18% от общего объема, в то время как в странах Европы этот показатель составляет 90-95% [1]. Необходимость использования импортной металлопродукции приводит к существенному экономическому ущербу, достигающему до 5–7 млрд. рублей в год. [2]

Существующие способы получения данного проката на отечественных предприятиях являются крайне затратными. В связи с этим обоснованным является разработка новых технологий прокатки этих марок стали, обеспечивающих получение готового изделия с требуемой микроструктурой и уровнем механических свойств без дополнительных операций на обдирочно-шлифовальных станках, с получением комплекса свойств, не уступающих уровню мировых производителей. [3]

В рамках постановки задачи совершенствования технологии производства проката по группе осадки 66 в условиях ПАО «ММК» проведен анализ дефектов проката и выявлены их источники.

Список литературы

1. Соглашение №14.625.21.0032 // ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П.Бардина" – Москва, 2015.

2. Логинова И.В., Левандовский С.А., Моллер А.Б., Найдёнова А.В. Комплексная оценка качества сортового металлопроката // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2013. № 19. С. 176-182.

3. Тулупов О.Н., Моллер А.Б., Левандовский С.А., Кинзин Д.И., Олина А., Новицкий Р.В., Дзюба А.Ю., Шурыгин В.И., Серпков Е.С. Опыт производства круглого сортового проката из стали марки 60с2ха с повышенными требованиями к глубине обезуглероженного слоя в условиях ОАО "ММК" // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 2 (50). С. 28-36.

УДК 669:662.9:658.512

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

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕДЕЛЬНОГО МИНИ-ЗАВОДА

Техническое задание на проектирование металлургического завода представляет собой основу проекта. От качества написания технического задания напрямую зависит результат всей работы. Для достижения положительного результата написание технического задания должно осуществляется специалистами, способными оценить и спрогнозировать «узкие» места, которые могут вскрыться в процессе реализации проекта.

Так же важно понимать, что техническое задание должно учитывать нормативно-правовые документы, охватывающие область разрабатываемого проекта, и быть оформлено согласно ГОСТ.

Необходимо отметить, что техническое задание влияет не только на объем работ, но и их качество. Следовательно, заказчик максимально заинтересован в профессиональном выполнении задания, которое он поставил перед исполнителем. Исполнитель же заинтересован в максимально быстром получении денег за конкретную работу. Поэтому для написания удовлетворительного технического задания необходимо сотрудничество обоих сторон.

В работе, на примере реального проекта, показаны этапы разработки технического задания на проектирование металлургического мини-завода по перекатке старогодных железнодорожных рельсов в сортовой прокат (а конкретно, в строительную арматуру) и мелющие шары. Показаны нюансы работы по обозначенным вопросам и кратко представлен конечный вариант технического задания.

Список литературы:

1. Бадюк С. И., Лещенко А. И. / Получение сортовых профилей проката из изношенных железнодорожных рельсов

2. Современный комплекс для перекатки использованных рельсов в прокат широкого размерного сортамента / С. В. Родинков, А. М. Кривенцов, Н. В. Соломичев и др. // Черные металлы. – 2006. – № 10. – С. 11–17.

3. Технология переработки железнодорожных рельсов на сортовой прокат / В. К. Смирнов, В. А. Шилов, А. М. Михайленко и др. // Сталь. – 1995. – № 2. – С. 46–48.

УДК 621.77

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц., проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СОРТОПРОКАТНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

В эпоху глобальной цифровизации любые компании имеют существенно больше шансов на: использование новых эффективных технологий для сокращения издержек различного характера; снижение себестоимости продукции за счёт более продуктивного управления на основе процессного подхода; применение высокотехнологичных комплексом для математического моделирования с целью прогнозирования и управления качеством металлургической продукции.

В соответствии со стратегией научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период в ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, и обеспечат переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Стоит отметить наличие активного развития в технологиях распределённого реестра, что безусловно может быть применено в металлургической сфере, например, при формировании систем сквозной прослеживаемости продукции начиная со стадии добычи и подготовки исходного сырья и заканчивая эксплуатацией готовых изделий. При это особенно важно, что данная технология может быть внедрена между металлургическими компаниями и предприятиями других отраслей.

Среди производителей металлургического оборудования наблюдается тенденция к активному переходу на технологию Smart Plant, которая включает в себя:

– разработку собственных корпоративных концепций по развитию цифровизации внутри компании;

– развитие человеко-машинного интерфейса для управления различными технологическими процессами;

– расширенное использование промышленных роботов;

– применением технологий поддержки принятия решений на базе нейронных сетей способных к накоплению информации, концентрирующей опыт человека;

– более глубоко проникновение цифровых технологий в уровень MES систем с одновременной разработкой политики внутри корпорации по созданию стандартов обмена информацией;

– активный переход с систем ограничивающихся только математическим представлением к кибер-физическим системам моделирования;

– расширенное применение систем машинного обучения, глубоко анализа данных, предиктивной аналитики.

УДК 621.778

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доц.,
Кондрашов С.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АВТОЛИСТА И РАСЧЕТ НОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ СТАНА 2500 ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОПРОКАТА И УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время тенденции развития современного рынка металлопроката требуют от металлургических предприятий не только выпуск металлопродукции соответствующего качества, отвечающей требованиям международных стандартов и ожиданиям потребителя, а также разработку и расширение производства новых видов сортамента для изготовления деталей машин.

Для того, чтобы металлургическому предприятию отвечать запросам и ожиданиям потребителя, необходим цикл производственных мощностей, в том числе конечный передел со станом холодной прокатки. В качестве примера рассмотривается 4-х клетевой стан 2500 холодной прокатки, в условиях ПАО «ММК». На данном стане производится обширный диапазон марок сталей, с различными параметрами толщины и ширины. Но во время технологического процесса возникают несоответствия параметров с подбором режимов прокатки на стане, что в свою очередь приводит к неравномерной загрузке токов генераторов клетей, к перегрузке и преждевременному износу приводных механизмов клети, снижению их надежности, а также к длительной настройке параметров толщины и профиля прокатываемой полосы. В совокупности данные технологические режимы способствуют затруднительному производству металла с высокими требованиями по толщине и плоскостности проката. Учеными ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова совместно со специалистами ПАО ММК проводится комплекс исследований по разработке и оптимизации режимов обработки автолиста на примере 4-х клетевого стана 2500, с целью расширения сортамента выпускаемой продукции, повышения качества и увеличения срока службы оборудования, а также упрощения в настройке стана, сведя все в общий программный комплекс расчета параметров.

УДК 658.562

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Машковцев А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТОВОГО ПРОКАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

Качество горячекатаной толстолистовой стали нормируется требованиями стандартов и направлено на повышение долговечности изделий и конструкций производимых из данного проката.

Наибольшее внимание уделяется показателям качества геометрии профиля и наличию внутренних и поверхностных дефектов. В технологическом потоке производства контроль указанных показателей качества тесно связан.

Предварительные исследования показали возможность управления геометрией профиля листа температурным режимом и режимом обжатий. Использование ультразвукового контроля позволяет повысить выход годной продукции исключая дефектность проката.

Обработка и анализ данных режимов прокатки горячекатаной толстолистовой стали позволили получить регрессионные зависимости для управления и повышения качества проката [1 – 5].

Список литературы

1. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования /Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.

2. 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.

3. Особенности автоматизированного проектирования режимов прокатки на ШСГП при решении задачи обеспечения стабильности контрольных параметров процесса и полосы /Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Шурыгин В.И. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012.№ 4 (40). С. 42-45.

4. 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.

5. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСГП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.

УДК 621.771.23

Четвертков Д.С., асп.,
Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Одним из самых распространенных элементов, который находится в Земной коре, можно назвать титан. На сегодняшний день российское предприятие ОАО «ВСМПО-АВИСМА» – основной производитель титановых полуфабрикатов в стране. Значительное место среди освоенных профилей проката занимают титановые трубы, применяющиеся в судостроительной, химической, авиационной, машиностроительной и других отраслях промышленности. Главным препятствием на пути расширения сферы применения титана является его цена. Себестоимость титана в несколько раз выше, чем алюминия. Поэтому владельцы заводов ищут менее дорогие способы производства, которые помогут сделать их продукцию более привлекательной для самых разнообразных рынков. Было выявлено, что существующие способы получения титановой продукции на «ВСМПО-АВИСМА» являются крайне затратными. Весомый вклад в стоимость изделия вносят технологические операции при изготовлении полуфабрикатов, такие как фасонное литье, пластическая деформация, сварка, механическая и термическая обработка. Каждая из этих операций характеризуется достижением определенного комплекса технологических свойств – литейных, деформационных, а также уровня показателей свариваемости и прокаливаемости. Монопольное положение корпорации «ВСМПО-АВИСМА» делает рост цен на губку и титановую продукцию в целом практически неконтролируемым. В связи с этим обоснованным является разработка технологий прокатки титановых сплавов на других предприятиях. В недавнем прошлом на толстолистовом стане 5000 прошла модернизация оборудования, позволяющая прокатывать листовой металл из титановых сплавов. В перспективе ПАО «ММК» сможет производить листовой (трубный) прокат и пополнить ряды отечественных производителей высоколиквидной металлопродукции из титансодержащих и других материалов.

УДК 621.774.2

Пожидаева Е.Б., асп.,
Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, проф., ведущий научный сотрудник,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Пожидаев Ю.А., канд. техн. наук, ведущий инженер-конструктор,
АО «НПО «Андроидная техника», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ТОНКОГО СТЕРЖНЯ

Жесткие цилиндрические стержни — элемент разнообразных инженерных конструкций в таких областях как робототехника, мостостроение, трубопровод, гражданское и промышленное строительство.

Тонкие стержни часто выступают в роли элементов тех или иных конструкций. Например, в ультрацентрифугах, работающих в диапазоне 150–400 тысяч оборотов в минуту, ротор устанавливается на гибком стержне и приходится рассматривать совместную динамику ротора (твердого тела) и тонкого стержня. Это очень трудная для анализа проблема. Ситуация заметно упрощается, если стержень считать безынерционным. На сегодняшний день исследование динамики и устойчивости вращающихся валов относится к числу важнейших технических проблем [1-3].

В работе выполнено математическое моделирование деформации и разрушения тонкого стержня: разрушение после деформации изгибом и разрушение после деформации скручиванием. Исследованы волны колебаний, которые приводят к дополнительным деформациям в других элементах конструкции (при деформации изгибом), в зависимости от формы распространения прямой и отраженной волны колебаний.

В работе описан аналитический подход, позволяющий смоделировать деформацию и разрушение тонкого стержня для прогнозирования его устойчивости на этапе конструирования.

Список литературы

1. Болотин В.В. Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости. М.: ГИФМЛ, 1961. 339 с.

2. Жилин П.А. Прикладная механика. Основы теории оболочек: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 167 с.

3. Жилин П.А. Прикладная механика. Теория тонких упругих стержней: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 101 с.

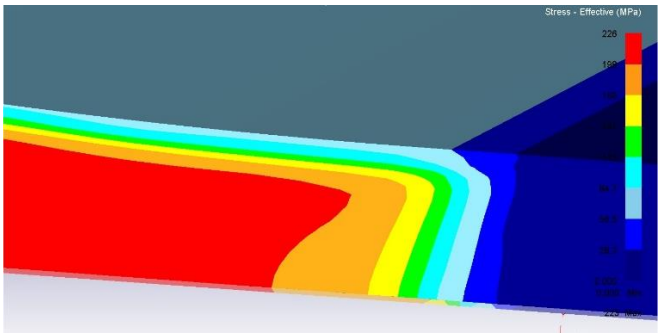
УДК 621.774.2

Пожидаева Е.Б., асп.,
Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, проф., ведущий научный сотрудник
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ ЗАГОТОВОК С ВНУТРЕННИМИ ДЕФЕКТАМИ

Выделены наиболее значимые факторы зарождения и развития дефекта ликвационная полоса при производстве ТЛЗ (толстолистовой заготовки). Проведена оценка влияния химического состава (C, Mn, V, Nb) и технологических факторов (окружная скорость валков, обжатие) на развитие дефектов. Качественно и количественно оценено влияние толщин заготовок, температурных режимов и химического состава.

В ходе работы выполнено математическое моделирование прокатки заготовок с внутренними дефектами (см. рисунок). Впервые получены оценки уровня пороговых напряжений в заготовке, приводящих к снижению дефекта ликвационная полоса. Установлен пороговый уровень напряжений.



Математическое моделирование прокатки заготовки
с внутренними дефектами

Разработана математическая модель прогнозирования видоизменения ликвационной полосы при прокатке.

Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении выполнялось экспериментально на образцах трубных марок стали: К 52, К56, К60 по различным методикам.

Выполненные исследования позволили разработать методики: прогнозирования развития ликвационной полосы по данным математического моделирования и ранжирования факторов зарождения; развития дефекта и получения оценки уровня пороговых напряжений в заготовке, приводящие снижению дефекта ликвационная полоса.

Составлен алгоритм разработки новых перспективных марок стали, удовлетворяющих строгим требованиям к механическим и специальным (коррозионная стойкость, сейсмостойкость) свойствам стали.

УДК 621.771.09

Губанов С.А., асп.,
Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, доц.,
Медведева Е.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПОЗИЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ ДЛЯ ЖЕСТИ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПАО «ММК»: АНАЛИЗ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Основополагающим фактором, определяющим конечные свойства и параметры всего процесса производства, является химический состав стали. Важнейшим химическим элементов в стали является углерод, который оказывает упрочняющее воздействие на механические свойства, с этой целью его содержание ограничивают до 0,06% для жести колпакового отжига и до 0,03% для жести непрерывного отжига. Такое разделение связано с особенностями протекания термической обработки. Кремний является раскисляющим элементом при выплавке. Принято считать, что кремний оказывает упрочняющее действие, однако ряд литературных источников говорит о том, что содержание кремния повышает активность углерода и алюминия, благодаря чему происходит связывание углерода и азота в карбиды и нитриды. Марганец аналогично кремнию является раскислителем, так как связывает кислород в прочные соединения MnO и относится к упрочняющим элементам, однако его влияние следует рассматривать в первую очередь с тем, что содержание марганца определяет количество и морфологию сульфидных выделений. Для этого вводят специальный показатель К=[Mn]-55/32[S], который характеризует избыток марганца над его количеством необходимым для полного связывания серы. Снижение показателя К приводит к повышению неравномерности распределения сульфидных включений, и как следствие к снижению пластичности и к повышению склонности к старению. Для получения необходимого уровня механических свойств и минимизации эффекта старения значение показателя К должно быть не менее 0,24, то есть отношение Mn/S должно быть не менее 16. Фосфор являются вредной примесью и его содержание в стали ограничивают 0,022%. Снижение содержания фосфора повышает прочностные механические свойства и уменьшает анизотропию свойств, что очень положительно сказывается при штамповке цельнотянутых банок. Ещё одна важнейшая группа химических элементов алюминий и азот. Азот аналогично углероду повышает склонность к старению. Азот плохо растворим в атомной решетке объемно центрированного куба α-Fe в области температур отжига, в результате чего азот остается в объеме металла в виде твердого пересыщенного раствора внедрения. Для снижения содержания свободного азота в стали вводят Al, для связывания в устойчивые нитриды алюминия AlN.

Из всего представленного можно сделать вывод о том, что наиболее перспективным направлением в совершенствовании механических свойств жести с помощью химического состава стали является:

– снижение содержание серы, и обеспечение коэффициента К на уровне не менее 0,24;

– снижение содержания в стали структурно свободного азота путем легирования алюминимем и обеспечение отношения Al/N на уровне не менее 10;

– снижение содержания упрочняющих элементов, таких как Cr, Ni, Cu, V, Mo.

УДК 621.778

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доц.,
Тарасов П.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОЛОДНОГОКАТАНОЙ ПОЛОСЫ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

Высокие требования к изготовлению автомобиля в условиях массового производства, повышения конкурентоспособности на мировом рынке, снижение трудоемкости и металлоемкости требуют постоянного совершенствования технологии производства холоднокатаной стали, из которой изготавливаются лицевые детали и детали каркаса кузова автомобиля. Одной из современных тенденций развития автомобильной промышленности является использование высокопрочных сталей с повышенным комплексом механических свойств, обусловленное экономическими, экологическими причинами, а также исходя из соображений повышения безопасности. В соответствии с этим, рынок диктует необходимость в освоении способов массового производства новых типов холоднокатаной стали, с целью обеспечения повышенного комплекса механических свойств

Учеными ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» совместно со специалистами ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» проводится комплекс исследований, связанный с освоением технологии производства металлопроката из высокопрочных двухфазных автомобильных марок стали, таких как НСТ600Х, НСТ780Х, НСТ980Х. Проведенные исследования позволяют определить рациональные технологические режимы лазерной сварки, прокатки, обеспечивающие возможность получения нормируемого уровня свойств.

Список литературы

1. Голубчик Э.М., Тарасов П.С., Тарасова К.А., Лукьянчиков Д.Ю. Оценка влияния технологических параметров производства высокопрочных микролегированных двухфазных сталей в линии не-прерывного действия на ВН-эффект // Современные материалы, техника и технологии. Научно-практический журнал. Юго-Зап. гос. ун-т. В 2-х томах, Том 1. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. -№1 (9). С. 71-81.

2. Голубчик Э.М., Тарасов П.С. Оценка влияния температурного режима отжига на свойства высокопрочных двухфазных микролегированных сталей в условиях производства в линии непрерывного действия. // Новые решения в области упрочняющих технологий: взгляд молодых специалистов. Междунар. научн.-практ. конф., Курск, 22-23 декабря 2016 года / редкол.: Романенко Д.Н. (отв. ред.). Юго-Зап. гос. ун-т. В 2-х томах, Том 1. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2016. С. 246-253.

УДК 621.771

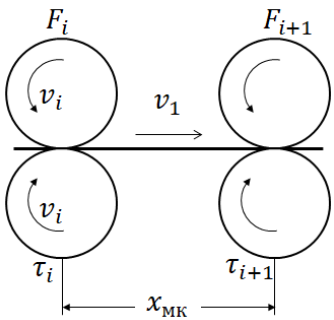
Волкова Д.А., маг.,
Румянцев М.И., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ТОЛСТЫХ И СРЕДНИХ ПОЛОС

Сортамент широкополосных станов горячей прокатки (ШСГП) включает полосы толщиной до 25 мм [1]. Прокатка толстых полос в чистовой группе производится валками относительно малого диаметра (700-850 мм), что обуславливает особенности процесса в сравнении с прокаткой на толстолистовых станах, где применяются валки диаметром 1000-1150 мм. Учитывать такие особенности необходимо как в технологических расчетах, так и в программном обеспечении АСУ ТП ШСГП для выбора начальной настройки стана на прокатку толстых и средних полос. Наиболее важными являются задачи определения опережения, усилия и момента прокатки, а также температуры металла.

В ходе работы были рассмотрены и проанализированы известные подходы к расчету момента прокатки [2]. По результатам анализа была принята модель, в которой момент связан с усилием прокатки и длиной очага деформации через коэффициент плеча ψ. Анализом данных, полученных с помощью датчиков АСУ ТП ШСГП 2000, установили, что коэффициент плеча в чистовых клетях изменяется от 0,20 до 0,35. Получена аппроксимация величины ψ в зависимости от фактора высоты очага деформации и отношением радиуса рабочего валка к толщине полосы на входе в очаг.

Методом сравнения скорости вращения валков чистовой группы и скорости перемещения полосы в межклетевом промежутке получены данные для определения опережения. Скорость полосы определяли по сигналам датчиков АСУ ТП о моментах времени τ_i и τ_{i+1} входа полосы в клети F_i и F_{i+1} $v_1 = \left(\tau_{i+1} - \tau_i\right) / x_{мк}$, где $x_{мк}$ – расстояние между соседними клетями (см. рисунок). Собственно опережение $s_i = \left(v_1 - v_i\right) / v_i$.



К определению опережения в чистовой группе

Список литературы

1. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Справочное издание в 3-х книгах. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос. – М.: «Теплотехник», 2008. – 293 с.

2. Волкова Д.А., Румянцев М.И. Анализ известных зависимостей для расчета момента при горячей прокатке листов и полос // Калибровочное бюро: электрон, науч. журн. Выпуск 9. 2016. С. 18-21. URL:http://www.passdesign.iTi/niunbers

УДК 621.771

Колыбанов А.Н., маг.,
Румянцев М.И., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ С УЧЕТОМ ВЕРТИКАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ И ДЕФОРМАЦИИ ВАЛКОВ

Реальный процесс прокатки является несимметричнм, а в результате деформации (прогиба) валков распределение характеристик их взаимодействия с полосой по ширине существенно неравномерное. Учет указанных особенностей в модели процесса холодной прокатки позволит повысить точность расчета усилия прокатки и крутящего момента, а также оценивать процесс с точки зрения возможности обеспечения таких важных, и при том взаимосвязанных, характеристик качества как поперечная разнотолщинность (профиль) и плоскостность полосы.

В качестве первого приближения в модели расчета усилия прокатки воспроизводится конечно-разностное решение, полученное В.Н. Скороходовым [1] с учетом рассогласования скоростей валков. Особенностью данной модели является определение угла наклона поперечного сечения, вызванною несимметрией граничных условий, с помощью номограммы, построенной по результатам экспериментальных исследований. Нами получено численное отображение указанной номограммы в области, соответствующей реальным процессам прокатки на промышленных станах [2].

Поперечная разнотолщинность полосы определяется с применением матричной модели деформаций валкового узла [3]. Была сформулирована и поставлена задача упрощения расчета деформации валков клети кварто и профиля полосы путем отыскания модулей жесткости от усилия прокатки и регулирующей силы в виде полиноминальной зависимости для конкретною стана. Например, с применением методики планирования эксперимента получена зависимость для чистовой клети широкополосного стана 2500 [4].

Список литературы

1. Скороходов В.Н. Исследование контактного взаимодействия металла с валками при несимметричном процессе прокатки тонких полос: Диссертация. Москва: ФГБОУ ВПО «МИСиС», 1977. 193 с.

2. Колыбанов А.Н. Один из возможных вариантов воспроизведения математической модели расчета параметров несимметричной прокатки // Калибровочное бюро: электрон, науч. журн. Выпуск 13. 2018. С. 15-19. URL: http://passdesign.ru.

3. Омельченко Б.Я., Румянцев М.И., Фёдоров Д.С. Модель формирования профиля полос в чистовой группе широкополосного стана горячей прокатки // Материалы 64-й Научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ за 2004-2005 гг, сб. докл. Магнитогорск, 2006. С. 48-51.

4. Колыбанов А.Н. Упрощение расчета деформации валков и профиля полосы при прокатке в клети кварто с применением методики планирования эксперимента // Калибровочное бюро: электрон, науч. журн. Выпуск 12. 2018. С. 22-25.URL: http://passdesign.ru.

УДК 004.7.056

Фадеев И.В., маг.,
Румянцев М.И., канд. техн. наук,
Завалищин А.Н., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ СТАЛИ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ

Задача прогнозирования напряжения текучести стали с произвольной химической композицией актуальна для отображения непостоянства сопротивления деформации прокатываемого металла в связи с вариациями плавочного химсостава, а также при разработке режимов прокатки марок стали, особенности сопротивления деформации которых еще не известны. При этом необходимо определить зависимость напряжения текучести с учётом деформационного упрочнения от химического состава стали.

Сравнили [1] результаты прогнозирования напряжения текучести, полученные с применением формулы А.В. Третьякова $\sigma_s = \sigma_{s0} + a\,\xi_\Sigma^b$ и степенной зависимости $\sigma_s = C_\sigma \varepsilon_\Sigma^n$, где $\xi_\Sigma = 100(H-h)/H$. С целью отображения влияние химического состава стали на особенности деформационного упрочнения применили комплексную характеристику «термодинамический коэффициент структурно-фазового состава» z_c [2] и классифицировали марки стали на четыре группы (табл.).

Характеристики кривых упрочнения для стали с различными значениями термодинамического коэффициента структурно-фазового состава

Группа	z_c, %	σ_{s0}, МПа	a, МПа	b	C_σ, МПа	n
I	1,020-1,140	290-340	4,8-72,3	0,40-1,02	94,9-315,2	0,20-0,50
II	1,177-1,266	230-390	3,25-12,56	0,39-1,11	91,3-391,6	0,04-0,45
III	1,294-1,324	290-460	2,6-19,85	0,74-1,16	88,4-206,9	0,35-0,48
IV	1,437-1,595	300-550	1,55-58,99	0,54-1,40	160,7-286,3	0,25-0,45

Обнаружили, что для каждой группы наименьшая ошибка прогноза напряжения текучести наблюдается при расчетах по степенному уравнению, коэффициенты которого представлены функциями параметра z_c.

Список литературы

1. Сравнение методов прогнозирования деформационного упрочнения металла при автоматизированном проектировании режимов холодной прокатки / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, В.С. Митасов и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 2. С. 39-42.

2. Процесс прокатки / М.А. Зайков, В.П. Полухин, А.М. Зайков, Л.Н. Смирнов. М.: МИСИС, 2004. 640 с.

УДК 621. 771. 237: 669. 58

Кунцевич А.А. маг.,
Румянцев М.И., канд. техн. наук,
Завалищин А.Н., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИНТЕЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Технологическую стратегию производства на широкополосном стане горячей прокатки (ШСГП) рассматриваем как совокупность следующих ключевых контрольные характеристики (ККХ): число активных клетей, размеры сляба и промежуточного раската, температура и продолжительность нагрева сляба, температура металла на контрольных участках линии стана, скорость прокатки и ускорение в выпускающей чистовой клети. Значения указанных характеристик обычно выбирают и поддерживают на заданных уровнях в связи с размерами и назначением проката с учетом марки стали [1-3].

Однако, на практике наблюдаются колебания химического состава стали от плавки к плавке, а также случаи, когда на выполнение заказа из стали конкретной марки направляют плавку другого назначения, но с подходящим химическим составом.. В таких ситуациях значения ККХ, обоснованные по марке стали, могут привести к появлению несоответствующей продукции при производстве проката из стали с фактическим химическим составом [4-5].

Получены зависимости и создан алгоритм, которые позволят оперативно выбирать или корректировать значения ККХ для производства на ШСГП продукции заданного назначения из стали с фактическим химическим составом. Представлен пример решения указанной задачи для горячекатаных полос из стали марки 08Ю, предназначенных для переката в холоднокатаную листовую сталь.

Список литературы

1. Коцарь СЛ., Белянский А.Д., Мухин Ю.А Технология листопрокатного производства. М.: Металлургия, 1997. 272 с.
2. Франценюк И.В., Франценюк Л.И. Современное металлургическое производство. М: Металлургия, 1999.528 с.
3. Салганик В.М., Румянцев М.И. Технология производства листовой стали: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2007. 320 с.
4. Румянцев М.И., Корнилов В.Л., Носенко О.Ю. Подход к анализу результативности технологии производства проката. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 66-й научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2008. С. 53-55.
5. Румянцев М.И., Завалищин Г.А, Орлов Н. Б. Моделирование элементов производства листовой стали с пониженным содержанием углерода для повышения служебных свойств продукции и результативности технологии // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С.60-63.

УДК 621.771.237

Бирюков Д.С., маг.,
Румянцев М.И., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ПОЛОС ТОЛЩИНОЙ МЕНЕЕ 2,5 мм

В мировой практике сформировалась тенденция к производству тонких горячекатаных полос, часть из которых является самостоятельной товарной продукцией, а часть используется для замещения холоднокатаного металла толщиной до 2,5 мм и в том числе горячеоцинкованного. В качестве предпосылок указанной тенденции можно отметить повышение оперативности выполнения заказов и снижение издержек производства, которое, в зависимости от назначения тонких горячекатаных полос, может достигать 25 дол. США на тонну готовой продукции [1].

Горячая прокатка полос толщиной 2 мм и менее освоена не только на тонкослябовых литейно-прокатных агрегатах, но и на широкополосных станах (ШСГП). Если на рубеже 2000 г. полосы с толщиной из указанного диапазона занимали в типичном сортаменте ШСГП около 11%, то в 2012 г. их доля составила 23% и к 2015 г. возросла до 31% [2]. Тонкие полосы представляют собой специфический сегмент сортамента ШСТП как в отношении регламентации основных режимных параметров, так и параметров процесса прокатки. Наиболее отчетливо особенности взаимодействия валков и прокатываемого металла могут проявиться в чистовой группе, где полоса толщиной 1,2-1,8 мм обжимается валками диаметром 700-800 мм [3].

Чтобы получить с применением широкополосных станов горячей прокатки высококачественную горячекатаную тонколистовую сталь, в том числе для замещения холоднокатаной, выявлены особенности параметров процесса прокатки и формирования характеристик качества тонких полос, а с учетом результатов анализа разработаны технологические режимы прокатки. Таким образом получены данные, которые позволили разрабатывать и оперативно корректировать технологию прокатки полос толщиной менее 2,5 мм с целью обеспечения заданного уровня их качества.

Список литературы

1. Ганжин В., Киселёв Ю. Технология XXI века. Перспективы России // Национальная металлургия. 2003. № 1. С. 77-85.

2. Румянцев М.И. Производство горячекатаных полос для замещения холоднокатаного проката как одно из решений повышения ресурсоэффективности листопрокатных технологических систем // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции. Том 1. Старый Оскол: 23-25 ноября 2016. С. 199-206.

3. Производство горячекатаного листового проката для замещения холоднокатаного аналогичного назначения / М.И. Румянцев. И.Г. Шубин. Р.А. Исмагилов и др. Монография. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ, 2012. 217 с.

УДК 621.771.63

Локотунина Н.М., канд. техн. наук, доц.,
Кубжасаров Е.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОРТАМЕНТА ЗАМКНУТЫХ СВАРНЫХ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Спрос на гнутые профили постоянно растет. Это касается сварных замкнутых гнутых профилей, которые применяются в различных конструкциях и имеют ряд преимуществ по сравнению с профилями открытых сечений. Они весьма эффективны в стержневых и рамных системах и в большей степени, чем круглые трубы, приспособлены для работы на поперечный изгиб [1-3].

Широкая область применения гнутых профилей этого типа в строительстве, сельскохозяйственном машиностроении, автомобильной промышленности и др. обусловлена в основном возможностью получения высокопроизводительным способом профилей практически любой конфигурации в поперечном сечении, различных размеров по ширине, толщине и длине с высоким качеством поверхности профиля [4].

В связи с расширением сортамента замкнутых гнутых профилей возникает вопрос о выборе их рациональных конфигураций, а также выборе соответствующей технологии их производства. Такие профили можно производить на профилегибочных станах путем постепенной подгибки боковых элементов или путем переформовки труб круглого поперечного сечения.

Список литературы

1. Тришевский И.С., Докторов М.Е. Теоретические основы процесса профилирования. М.: Металлургия, 1980. 288 с.

2. Шемшурова Н.Г., Урмацких А.В., Локотунина Н.М. Организация производства специальных профилей повышенной жесткости в условиях ОАО «ММК» // Металлург. 2014. №8. С. 83-86.

3. Перспективы развития производства гнутых профилей в условиях ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» / Н.Г. Шемшурова, Н.М. Локотунина, В.Г. Антипанов, В.Л. Корнилов, Е.М. Солодова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2005. №3 (11). С. 58-61.

4. Лисин И.О. Классификация и применение гнутых профилей закрытого типа, изготавливаемых методом интенсивного деформирования // Формообразование гнутых профилей: теория и практика: сб. науч. трудов. Ульяновск: УлГТУ, 2011. С. 130-135.

УДК 621.771.065

Локотунина Н.М., канд. техн. наук, доц.,
Марченко С.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И РАСШИРЕНИЯ СОРТАМЕНТА ХОЛОДНОКАТАНОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ

В связи с быстрым развитием автомобильной и пищевой промышленности, производства машин и приборов бытового назначения, сварных труб и гнутых профилей значительно увеличивается потребление сталей в виде холоднокатаного листа и ленты. Одновременно с увеличением объема производства существенно повысились требования к качеству готовой продукции. Современные высокопроизводительные агрегаты в машиностроении рассчитаны на использование металла, обладающего строго постоянными свойствами и бездефектной поверхностью. В области производства холоднокатаного листа и ленты до сих пор имеет место технологическое отставание, не до конца используются возможности существующего оборудования.

Особую нишу в сортаменте холоднокатаной листовой стали занимает лист шириной до 2350 мм. Данный вид продукции необходим для изготовления рифленого листа, запчастей автомобилей, строительных оцинкованных профилей, производства труб, профнастила и др. На данный момент времени в России единственным действующим станом, который производит сортамент шириной до 2350 мм, является стан 2500 холодной прокатки в ПАО «ММК». Однако при производстве на стане 2500 листовой стали возникают проблемы по обеспечению ее качества.

Большое внимание уделяется снижению расхода металла на 1 т готовой продукции и повышению качества холоднокатаной листовой стали. В работе была выполнена оценка целесообразности прокатки широкого листа с точки зрения производительности стана и обеспечения его качества.

Список литературы

1. Кондрашов С.А., Кузнецова Т.С., Локотунина Н.М. Анализ дефектов поверхности холоднокатаной листовой стали и методы их снижения // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2012. №18. С. 205-208.

УДК 621.778

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Греченников Р.Л., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ ДЛИННОМЕРНЫХ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В общей практике машиностроения прослеживается возрастание требований к качеству крепёжных деталей, поступающих на сборку. На их качество оказывают влияние химический состав стали, механические свойства, состояние поверхности и ряд других факторов.

Основным видом длинномерных крепежных изделий являются болты. В процессе производства болта формируются не только его механические свойства, но и равномерность их распределения по длине изделия [1-3].

Анализ производственных данных показал наличие вариации механических свойств для болтов одного диаметра с различной нормируемой длиной. Выполняя исследования по определению факторов влияющих на получение данного результата использовался регрессионный анализ. Полученные зависимости позволяют не только совершенствовать режимы технологического процесса производства, но и осуществлять корректный выбор исходной заготовки [4-6]..

Список литературы

1. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Комплексный показатель качества для оценки сквозной технологии производства метизных изделий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 329-335.

2. Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородина Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.

3. 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.

4. Шубин И.Г., Блондинская Е.Б. Исследование возможностей технологии комбинирования поперечно-винтовой прокатки и волочения при изготовлении длинномерных изделий на основе моделирования в программном комплексе DEFORM-3D // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2013. № 1 (39). С. 93-96.

5. Бородина 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.

6. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной катанки на стане 170 ОАО "ММК" на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 145-152.

УДК 669.146

Полецков П.П., д-р техн. наук, доц., проф.,
Алексеев Д.Ю., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБ СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Рост крупных промышленных предприятий в нашей стране и за рубежом, особенно в таких странах, как Индия, Бразилия, Китай и других развивающихся странах влечет за собой повышенный спрос на горючие невозобновляемые природные ресурсы. В нашей стране большие запасы природного газа и нефти находятся в труднодоступных районах Крайнего Севера, Западной Сибири и арктического шельфа. Из-за большой удаленности месторождений и суровых климатических условий транспортировка таких энергоносителей затруднена. Кратчайшим путем доставки нефти и газа до потребителя является прокладка подводных морских трубопроводов – это газопровод по дну Балтийского моря между Россией и Германией (Северный поток, Северный поток 2), газопровод по дну Черного моря между Россией и Турцией (Турецкий поток).

Новые трубопроводы характеризуются повышенным по сравнению с традиционным (75 атм – газопроводы, 55 атм – нефтепроводы) рабочим давлением (100–200 атм – газопроводы, 75–100 атм – нефтепроводы) и большей толщиной стенок труб (до 41 мм). Для экономии металла и снижения стоимости строительства при сохранении прежней надежности трубопроводов повышаются требования к трубам по прочности до 640 Н/мм^2, ударной вязкости (до 180 Дж/см^2 при -40 °С), хладостойкости и свариваемости – ударная вязкость околошовной зоны $KCV^{-40} \geq 70$ Дж/см^2. Увеличенная толщина стенки трубы усложняет выполнение указанных требований. Так, переход от толщины 10 мм к толщине 40 мм при производстве листов по технологии контролируемой прокатки вызывает снижение прочности в среднем на 100 Н/мм^2, а также доли вязкой составляющей при испытании падающим грузом с 95-100% до 80-85%.

Достижение указанных высоких требований возможно лишь при переходе от традиционной контролируемой прокатки трубных сталей с феррито-перлитной структурой к прокатке сталей с более мелкой феррито-бейнитной структурой. В этом случае ферритное зерно со средним размером ≈5 мкм заменятся бейнитным с размером ≈1 мкм. Получение требуемой феррито-бейнитной структуры стали возможно за счет:

– снижения содержания вредных примесей и газов ($S \leq 0{,}003\%$; $P \leq 0{,}008\%$; $N \leq 0{,}006\%$);

– добавления микролегирующих элементов, таких как Nb и V для сдерживания роста зерна при высокотемпературной стадии прокатки и повышения прочностных свойств стали за счет дисперсионного твердения (выделения карбонитридов);

– снижение содержания углерода до 0,05-0,09%, что улучшает свариваемость стали, повышает низкотемпературную ударную вязкость, а также повышает хладостойкость стали при испытании падающим грузом;

– использование легирующих элементов (Mn, Mo, Ni, Cr), снижающих температуру $\gamma \rightarrow \alpha$ – превращения;

– использование ускоренного охлаждения после завершения КП для сдерживания роста зерна и получения требуемого соотношения структурных составляющих.

УДК 621.771.01

Полецков П.П., д-р техн. наук, доц., проф.
Мишуков М.В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБНОГО ПРОКАТА С ПОВЫШЕННОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Трубная промышленность является важнейшей отраслью черной металлургии. Основными ее потребителями являются нефтегазовая промышленность, машиностроение, энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство и строительство. В этих отраслях применяется широкий сортамент и сварных, и бесшовных труб.

Увеличивающиеся объемы потребления энергоносителей заставляют проводить разведку и добычу природного газа в условиях Крайнего Севера, в сейсмоопасных зонах, в Северном Ледовитом океане. Это вызывает ужесточение требований к безопасности трубопроводов и механическим свойствам труб. Для обеспечения безопасности транспорта газа необходимо повышать деформационную способность магистральных газопроводов. Альтернативным решением является использование труб, обладающих высокой деформационной способностью, достигнутой за счет улучшения свойств основного металла, так называемых труб с повышенной деформационной способностью.

Повышенная деформационная способность труб обеспечивается посредством формирования специального типа микроструктуры основного металла. Для повышения коэффициента деформационного упрочнения оптимальный тип микроструктуры – двухфазный. Стали, состоящие из твердой и мягкой фазы, имеют высокий коэффициент деформационного упрочнения.

Отличительной особенностью данных труб является повышение сопротивления локализации пластических деформаций (способность деформироваться при изгибе без гофрообразования в области сжимающих напряжений) и сохранение целостности при деформировании трубы с гофром. Применение труб с повышенной деформируемостью несомненно перспективно, поскольку позволяет уменьшить металлоемкость газопровода.

Список литературы

1.Освоение производства на стане 5000 ОАО «ММК» толстолистового проката из низколегированных сталей с повышенными характеристиками прочности и хладостойкости / Настич С.Ю., Морозов Ю.Д., Матросов М.Ю., Денисов С.В., Галкин В.В., Стеканов П.А. // Металлург. 2011. №11. С. 57-64.

2.Исследование влияния степени деформации на размер зерна аустенита низколегированной стали / Салганик В.М., Полецков П.П., Бережная Г.А., Гущина М.С., Алексеев Д.Ю. // Производство проката. 2016. №3. С. 3-8.

3.Освоение производства труб большого диаметра с повышенной дефомационной способностью /И.Ю. Пышминцев, А.О. Струин, А.М. Гервасьев, Е.Р. Струина,А.О. Худяков, В.В. Микуров, П.А. Стеканов, А.В. Мозговой.// Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2016. –Т. 16, № 1. – С. 82–90. DOI: 10.14529/met160112

УДК 621.771.01

Полецков П.П., д-р техн. наук, доц., проф.
Шишлонова А.Н., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Постоянно растущая потребность в энергоресурсах во всем мире требует строительства газопроводов высокого давления с большой пропускной способностью. Для повышения пропускной способности существуют тенденции к использованию магистральных труб большого диаметра и/или увеличения рабочего давления прокачки газа по трубопроводам. Это, в свою очередь делает необходимым использование более высокопрочных марок сталей во избежание использования больших толщин стенок, которые понадобиться в противном случае.

Разработка технологий получения высококачественной продукции из высокопрочной стали позволит снизить металлоемкость и повысить надежность строящихся отечественных магистральных газо и нефтепроводов (особенно в зонах с нестабильной и сложной климатической обстановкой), что внесет существенный вклад в развитие металлургической и нефтегазовой отраслей промышленности.

Основной концепцией в разработке современных высокопрочных сталей является обеспечение транспортировки больших объемов газа и нефти на большие расстояния в сочетании с достаточной надежностью, позволяющей избежать протяженных хрупких и вязких разрывов. Трубы большого диаметра с продольным сварным швом обеспечивают наиболее безопасную и экономичную эксплуатацию трубопроводов. С увеличением рабочего давления и диаметра трубы транспортируемые объемы в газовых трубопроводах увеличилась, и это получило свое выражение в явных экономических преимуществах. Разработка трубных сталей для магистральных трубопроводов началась в 1950-ом году и продолжается до настоящего времени. За этот промежуток времени были разработаны стали категории прочности от X42-X46 до X120 по API 5L.

УДК 671[517.97+004.94]

Сидельников С.Б., д-р техн. наук, проф.,
Дитковская Ю.Д., асп.,
Лопатин В.А., маг.
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ ЮВЕЛИРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ СПЛАВОВ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ФИЗИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В настоящее время российским производителям не удается эффективно решать задачу импортозамещения изделий из сплавов драгоценных металлов на отечественном рынке и создавать серьезную конкуренцию на международном.

Это касается и ювелирных изделий, которые производятся из проволоки, полученной операциями непрерывного литья, сортовой прокатки и волочения.

В связи с этим в представленной научно-исследовательской работе последовательно решались следующие задачи: создание новых сплавов на основе золота и серебра с повышенными механическими свойствами для производства ювелирных цепей; разработка математических и компьютерных моделей процесса их сортовой прокатки; применение специализированного программного обеспечения для проектирования технологических процессов обработки; экспериментальное опробование разработанных режимов деформации металла [1, 2].

На первом этапе исследований была решена вариационная задача по определению формоизменения и энергосиловых параметров сортовой прокатки прутков в системе восьмиугольных калибров и получены формулы для расчета уширения металла и усилия прокатки. Данные формулы были использованы при разработке авторского программного обеспечения, с помощью которого проектировались рациональные маршруты сортовой прокатки и волочения исследуемых сплавов.

Путем анализа полученных режимов сортовой прокатки с помощью созданной 3D-модели процесса в программном комплексе Deform с использованием реологических характеристик новых сплавов, были получены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния и проведена оценка возможности разрушения металла при заданных степенях деформации.

Экспериментальное опробование результатов компьютерного и математического моделирования было проведено в лабораторных, а затем и в промышленных условиях действующего производства ОАО «Красцветмет». Их сравнение с результатами моделирования показало хорошую сходимость.

Предложенные технические и технологические решения позволяют добиться снижения себестоимости ювелирных цепей и повышения их качества.

Список литературы

1. Создание новых сплавов ювелирного назначения из многокомпонентных систем драгоценных металлов и технологий их обработки / С.Б. Сидельников, Н.Н. Довженко, Ю.Д. Дитковская, Е.С. Лопатина, О.С. Лебедева, Э.А. Рудницкий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2015. – №.4 – С.38-44.

2. Совершенствование технологических режимов изготовления проволоки ювелирного назначения из новых сплавов драгоценных металлов / С.Б. Сидельников, Ю.Д. Дитковская, В.А. Лопатин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. Вып. 11: в 3 ч. Ч. 1.С.27-33.

УДК 621.777

Сидельников С.Б., д-р техн. наук, проф.,
Ворошилов Д.С., канд. техн. наук.,
Мотков М.М., асп.,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ И ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ СПЛАВА 01417

Существующие на сегодня производственные мощности не в состоянии удовлетворить возможный рост внутреннего спроса на проволоку из сплавов системы Al-РЗМ, особенно для нужд Военно-промышленного комплекса России. Поэтому основными направлениями развития производства такой проволоки являются применение новейших технологий литья в электромагнитный кристаллизатор и совмещенной обработки алюминиевых сплавов.

В связи с этим в представленной научно-исследовательской работе последовательно решались следующие задачи: разработка технологии литья в электромагнитный кристаллизатор и получение литых полуфабрикатов из сплава 01417 с повышенными механическими свойствами; применение технологий непрерывного прессования для получения заготовки для последующего волочения; разработка маршрутов волочения проволоки тонких сечений.

Ранее в работе [1] были опробованы технологии совмещенной обработки для получения прутков с повышенными пластическими свойствами, в том числе и из литых длинномерных полуфабрикатов, полученных с помощью электромагнитного кристаллизатора. Апробация этой технологии позволила получить последующим волочением проволоку из сплава 01417 диаметром 0,5 мм с требуемым уровнем механических и электрических свойств. Однако задача получения проволоки диаметром 0,1 – 0,3 мм, поставленная заказчиками этой продукции требует не только совершенствования технологии совмещенной обработки, но и получение горячепрессованных заготовок для волочения с повышенными характеристиками пластичности.

Для выполнения этой задачи проведены экспериментальные исследования по получению с помощью электромагнитного кристаллизатора литых заготовок диаметром 12 мм с дисперсной структурой и незначительной внутридендритной ликвацией, а также получение в слитках уровня механических свойств, сопоставимого со свойствами деформированного металла. Далее на установке СПП-200 [2] методом совмещенной прокатки и прессования получали прутки диаметром 5 мм, для которого относительное удлинение достигало 20 % при значении временного сопротивления разрыву 170 МПа. Такие свойства обеспечили получение проволоки диаметром 0,3 – 0,5 мм путем волочения без применения промежуточных отжигов.

Исследования выполнены в рамках научного проекта, получившего поддержку РФФИ № 18-48-242021 «Разработка фундаментальных основ получения деформированных полуфабрикатов электротехнического назначения из высоколегированных сплавов системы Al-РЗМ с применением методов совмещенной обработки и исследование их реологических свойств».

Список литературы

1. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Ворошилов Д.С. [и др.]. Исследование структуры металла и оценка свойств опытных образцов из сплава системы Al –РЗМ, полученных совмещенными методами литья и обработки давлением // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.

Носова. – Магнитогорск, 2011. – №.2 – С. 23-29.
2. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Загиров Н.Н.. Комбинированные и совмещенные методы обработки цветных металлов и сплавов: монография / – М.: МАКС Пресс, 2005. – 344 с.

УДК 669.146

Полецков П.П., д-р техн. наук. доц., проф.
Мальков М.В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО ГОРЯЧЕКАТАНОГО ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА

История производства высокопрочных марок сталей берет начало своего развития с середины XX века прошлого столетия. В Европе такие стали начали изготавливаться с 60-х годов, постепенно завоевывая все большую популярность в мире. В России они начали производиться с начала 90-х годов и со временем становятся все более востребованными.

В настоящее время, по способу производства высокопрочные марки стали можно разделить на несколько категорий:

- поставляемые в нормализованном состоянии;
- полученные методом термомеханической прокатки;
- термически обработанные.

Максимальный предел текучести, получаемый в нормализованном состоянии составляет около 500 МПа. В процессе прокатки с нормализацией заключительную деформацию осуществляют в интервале температур между точкой A_3 и температурой рекристаллизации. В результате получают микроструктуру равноосного феррита и перлита.

Путем термомеханической прокатки максимальное значение предела текучести может быть повышено до 690 МПа. Термомеханическая обработка (ТМО) заключается в сочетании пластической деформации стали в аустенитом состоянии с закалкой и предполагает определенное сочетание процессов горячей деформации таких как: температуры нагрева, температура начала и конца прокатки, частные и суммарные степени деформации, скорости прокатки и охлаждение. Стоит так же отметить, что по степени температуры, термомеханическую обработку различают на высокотемпературную и низкотемпературную. В первом случае прокатке подвергается стабильный аустенит при температурах выше A_3, во втором случае метастабильный аустенит при температурах ниже A_3. При этом, для достижения высоких прочностных показателей, степень деформации при низкотемпературной термомеханической обработке должна составлять не менее 60-75 %.

Более высокие значения предела текучести (1100 МПа и более) в настоящее время могут быть достигнуты только путем термической обработки. Под термической обработкой металлов следует понимать изменение внутреннего строения (структуры) металла под воздействием изменяющихся температурных условий и, как следствие этого, получение необходимых механических и физических свойств металла. В общем случае, процесс термической обработки можно разделить на три последовательные операции: нагрев металла с определенной скоростью до необходимой температуры, выдержка при этой температуры в течение некоторого времени и охлаждение с заданной по процессу скоростью.

УДК 620.179

Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, проф,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Пелевин И.А., вед. инж.
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ТРЕБОВАНИЯ К СЕРОВОДОРОДСТОЙКИМ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДНЫМ ТРУБАМ. КОНТРОЛЬ ЛИСТА НА СТАДИИ ЗАГОТОВКИ ТРУБЫ

Для строительства трубопроводов, служащих для транспортировки сероводородсодержащих сред, должны применяться трубы, изготовленные из качественных спокойных углеродистых и низколегированных сталей. К сероводородсодержащим коррозионным средам относятся газообразные, жидкие и газожидкостные смеси, способные вызвать разрушение стальных труб вследствии присутствия в них сероводорода и влаги. Поэтому стальные трубы должны обладать определенными прочностными и пластическими свойствами, хладностойкостью, свариваемостью и прочими технологическими свойствами, но главное – должны быть качественными.

Основными нормативные требования к электросварным трубам для газонефтепроводов являются стандарт API Spec 5L, ISO 3183-3, EN 10208-2, СНиП 2.05.06-85 и «Инструкция по применению стальных труб в газовой и нефтяной промышленности».

К листовому прокату и трубам предъявляют ряд требований, зависящих от параметров, назначения и степени ответственности трубопроводов: требования к геометрическим размерам, технологии производства, химическому составу, механическим свойствам, загрязненности неметаллическими включениями, величине зерна, полосчатости структуры, сплошности, выявляемой при помощи УЗК, и ряд других специальных требований.

Стадии контроля трубных сталей:

– контроль листа на стадии заготовки трубы;

– контроль сварного шва на трубопрокатном стане;

– контроль монтажных сварных швов.

С целью выявления основных внутренних дефектов листа, которые образуются при формировании слитка (сляба), на предприятиях трубопрокатного производства устанавливают системы ультразвукового контроля. Контроль выполняется при помощи автоматизированных установок, которые выявляют внутренние ламинарные дефекты листов ответственных трубных марок стали различных классов прочности, допускается проведение и ручного контроля листов.

Газонефтепроводные трубы, стойкие к сероводородсодержащим средам эксплуатируются в чрезвычайно тяжелых, а порой и экстремальных условиях, труднодоступных районах, а долговечность и надежность данных трубопроводах во многом зависит качества и технических характеристик материала для изготовления труб. Пропуск критичных дефектов на стадии заготовки листа для дальнейшего производства трубы является недопустимым так как может привести к самым негативным последствиям, вплоть до разрушения газопровода, исправление которых потребует колоссальных финансовых трат.

УДК 621.771.07.003.13

Соколов П.Б., канд. техн. наук, вед. инженер,
Муравьева А.В., инж.-констр. 2-й кат. (аспирант),
ПАО «Уралмашзавод», г. Екатеринбург, РФ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСТАВНЫХ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ В УСЛОВИЯХ СТАНА 1300 ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ООО «ВИЗ – СТАЛЬ»

Специалистами ПАО «Уралмашзавод» разработаны оригинальные варианты конструкций составных валков /1-2/, позволяющие полностью исключить смещение бандажа относительно оси и увеличить срок их эксплуатации.

На основе инновационных разработок в условиях ПАО «Уралмашзавод» была восстановлена работоспособность двух опорных валков 1400х1300 стана 1300 холодной прокатки ООО «ВИЗ-Сталь» /3/.

В качестве исходных заготовок для несущих осей составных валков использовались списанные цельнокованые валки 1400х1300, проработавшие на стане в течение 2-х лет, а бандажи для валков изготавливались из новых поковок (сталь 75Х3МФА).

При входном контроле у заказчика все основные характеристики восстановленных валков были подтверждены, при этом замечаний, касающихся точности выполнения геометрических размеров, уровня и разброса твердости по бочке опорных валков не было.

В процессе эксплуатации на стане составные опорные валки показали высокую износостойкость, а также стойкость к аварийным ситуациям (наварам, оковам и т. п.), нередко возникающим в условиях тяжелонагруженного стана.

По мнению заказчика, оригинальные технические решения, заложенные в конструкцию и технологию сборки составных валков, позволили существенно улучшить основные технические характеристики стана и качество выпускаемой продукции.

В настоящее время восстановленные валки эксплуатируются в штатном режиме в соответствии цеховой технологической инструкцией и рекомендациями специалистов ПАО «Уралмашзавод», валки соответствуют всем требованиям надежности, замечаний к их работе нет.

Использование составных валков, изготовленных на принципиально новой технологической основе, позволяет потребителям добиться высоких эксплуатационных характеристик прокатных валков на протяжении всего жизненного цикла.

Список литературы

1. Пат. 2310530 РФ. МПК B21B 02/33. Составной прокатный валок / П.Б. Соколов, Р.Я. Шарафутдинов // 2007. Бюл. № 32.

2. Пат. 2643848 РФ. МПК B21B 27/03. Составной прокатный валок /П.Б. Соколов, В.Л. Юрьев, Н.Ф. Хасанова // 2018. Бюл. № 4.

3. Соколов П.Б., Муравьева А.В./Восстановление работоспособности опорных валков стана 1300 холодной прокатки ООО ВИЗ-Сталь» // Тяжелое машиностроение. 2017. № 11-12. С. 38 – 42.

Секция «Глубокая переработка металлов»

УДК 621.778

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доц.,
Медведева Е.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЯЧЕКАТАННОЙ ТРАВЛЕННОЙ ДРЕССИРОВАННОЙ ЛЕНТЫ В УСЛОВИЯХ ЛПЦ-8 ПАО «ММК»

Одной из современных тенденций развития прокатного производства является сокращение количества переделов, что позволяет обеспечить высокое качество, например, горячекатаной травленой дрессированной ленты, как конечного вида товарной продукции. В тоже время к такому виду металлопроката предъявляются особые требования по механическим и геометрическим свойствам и уровню шероховатости поверхности. Учеными ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» совместно со специалистами ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО ММК) проводится комплекс исследований, связанный с усовершенствованием технологии производства горячекатаной дрессированной ленты из широкого спектра марок стали. Данная лента применяется для штамповки дисков колес отечественных автомобилей. Проведенные исследования позволяют определить рациональные технологические воздействия, обеспечивающие возможность получения нормируемого уровня свойств.

Список литературы

1. Голубчик Э.М., Медведева Е.М., Телегин В.Е. Исследование технологии производства стальной горячекатаной ленты с расширенным комплексом потребительских свойств // Труды XIX Международной научно-практической конференции «Металлургия: технологии, инновации, качество». Ч.2. СибГИУ, Новокузнецк, 2015. С. 155-159.

2. Голубчик Э.М., Медведева Е.М., Телегин В.Е., Васильев И.С. Разработка технологии изготовления горячекатаной ленты с повышенными потребительскими свойствами. // Материалы тр. XII всероссийской научн.-практ. конф. «Современные проблемы горно– металлургического комплекса. Наука и производство». Том 1. – Старый Оскол. 2015. С.208-212.

3. Голубчик Э.М., Медведева Е.М. Исследование возможностей формирования механических свойств в горячекатаной травленной ленте // Материалы V Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Высокие технологии в современной науке и технике». Томск, 5-7 декабря, 2016г. С.138-139.

УДК 667.6

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доц.,
Полякова М.А., д-р техн. наук, доц., проф.,
Гулин А.Е., канд. техн. наук, доц.,
Узбеков А.И., студ.,
Сафуанов Н.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ФАСАДНЫХ КРАСОК С НАПОЛНИТЕЛЯМИ ИЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Одним из активно развивающихся направлений применения новых наноматериалов является строительная промышленность и, в частности, лакокрасочная индустрия. В условиях появления новых агрессивных сред вследствие деятельности человечества требования к строительным материалам значительно вырастают. Связи с этим идет постоянный поиск новых строительных материалов, которые бы свели к минимуму возможный ремонт и технологическое обслуживание зданий и сооружений.

Учеными ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» совместно со специалистами ОП ЗАО «АВС Фарбен» (г. Магнитогорск) проводятся комплексные исследования по изучению влияния добавок углеродных нанотрубок и полимерных нановолокон в водно-дисперсионные и акриловые краски и анализу изменчивости потребительских свойств красок.

Проведенный комплекс исследований позволил определить характер влияния вводимых в водно-дисперсионные краски инновационных наноматериалов на изменчивость нормируемых показателей красок, что позволяет формировать новый комплекс потребительских свойств ВДК с одновременным повышением эффективности процесса их промышленного производства.

Список литературы

1. Голубчик Э.М., Полякова М.А., Гулин А.Е., Сафуанов А.И., Узбеков Н.У., Низамутдинов Р.Р. Исследование влияния наноматериалов на потребительские свойства водно-дисперсионных красок // Качество в обработке материалов. – 2018. – №1(9). С.25-30.

2. Голубчик Э.М., Полякова М.А., Гулин А.Е., Сафуанов А.И., Узбеков Н.У., Низамутдинов Р.Р., Миндиярова З.А.Исследование потребительских свойств водно-дисперсионных красок с нанонаполнителями // Обработка сплошных и слоистых материалов. Магнитогорск, Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2018. №1 (Вып.48). С. 22-26.

УДК 621.778

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
Витушкин М.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КАНАТНОЙ ПРОВОЛОКИ В УСЛОВИЯХ АО «БМК»

Классическая схема изготовления канатной проволоки включает в себя следующие технологические операции: подготовка поверхности катанки к волочению, волочение передельной заготовки, патентирование заготовки и волочение готовой проволоки. При производстве оцинкованной проволоки дополнительно проводится операция оцинкования заготовки, которая, как правило, совмещена с операцией патентирования.

Под эффективностью производства понимается производство продукции определенной стоимости с минимальными издержками. Можно отметить следующие пути снижения издержек при производстве канатной проволоки:

– исключение операции волочения передельной заготовки, операции патентирования при этом подвергается непосредственно катанка;

– исключение операций волочения и патентирования передельной заготовки за счет использования сорбитизированной катанки;

– использование механического удаления окалины в потоке волочильного стана взамен травления бунтов катанки в чанах;

– внедрение систем регулирования толщины покрытия при оцинковании заготовки, таких как азотный или электромагнитный обтир) позволяет снизить расход цинка при изготовлении оцинкованной проволоки.

УДК 621.85.054

Кривцов А.И., маг.,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ КРУГОВОГО КАЛИБРУЮЩЕГО ОБЖАТИЯ

По причине малой изученности, возможность применения калибрующего обжатия на сегодняшний день имеет узкий круг применения. Ввиду этого, появляется необходимость в проведении исследований закономерностей развития деформации и разработка на основе полученных данных эффективных режимов калибрующих обжатий

Применение данной операции к стальным арматурным канатам позволяет:

- сформировать между проволоками полосовой контакт;
- придать высокую точность геометрических параметров;
- снизить потери от релаксации напряжений;

- увеличить заполнение сечения металлом на 5-10% по сравнению с канатами с линейным касанием проволок в прядях;
- увеличить работоспособность в среднем в 1,3-1,6 раза;
- увеличить износостойкость в 2,0-2,5 раза по сравнению с недеформированными канатами той же конструкции за счет уменьшения контактных напряжений между элементами каната и образования поверхностного контакта;
- увеличить разрывную прочность на 20-3 % по сравнению с округлопроволочными аналогами того же диаметра и материала за счет увеличения прочности проволок. Повышенная прочность обеспечивает увеличение долговечности, либо позволяет увеличивать нагрузки, при сохранении прежнего запаса прочности;
- обеспечить более равномерное распределение напряжений между элементами пластически обжатых прядей и канатов из них;
- увеличить сопротивляемость поперечным деформациям (раздавливанию);
- улучшить антикоррозионные свойства за счет препятствования попаданию влаги и абразивов, а также удержанию канатной смазки (при наличии).

Проведенные исследования показали, что калибрующее обжатие при достаточной простоте метода обладает эффективным и конкурентоспособным методом обработки, способным улучшить напряженное состояние пряди и самого каната, сформировать удовлетворительные контактные условия и повысить точность изготовления прядей и каната.

УДК 658.58516:669

Мелихова Н.В., преп.,
Полякова М.А., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Стандартизация требований к металлопродукции-важнейший аспект постоянных усилий металлургических предприятий по улучшению качества выпускаемой продукции. Стандартизация основывается на последних достижениях науки, техники и практического опыта и определяет прогрессивные, а также экономически оптимальные решения многих народнохозяйственных, отраслевых и внутрипроизводственных задач.

Стальные канаты являются продукцией чистового передела черной металлургии и широко применяются практически во всех отраслях народного хозяйства. Канаты являются продукцией с высокой добавленной стоимостью и имеют самое высокое значение показателей «удельного качества». Канаты имеют очень широкий сортамент, как по конструкции, так и по типоразмерам.

В настоящее время стальные канаты выпускаются по сорока межгосударственным стандартам. Однако в большинстве своем это стандарты устаревшие по срокам введения, требования их не соответствуют действующим стандартам в промышленно развитых странах. Они не учитывают современные мировые тен-

денции развития производства стальных канатов и новые научно-технические решения.

Повышение уровня отечественных стандартов, а, следовательно, и конкурентоспособности стальных канатов отечественного производства, должно идти по следующим направлениям:

1. Пересмотр и гармонизация действующих отечественных стандартов.
2. Введение в отечественную стандартизацию канатов принципа унификации, заключающегося в увеличении номенклатуры производимых канатов, в зависимости от конкретных условий их эксплуатации и применяемого оборудования.
3. Повышение уровня отечественных стандартов на основе проведения НИОКР по разработке новых конструкций канатов и технологий их изготовления.

УДК 621.778

Сметнёва Н.Ю., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Усанов М.Ю., ст. преп.,
филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Белорецк, РФ
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВОЛОЧЕНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ НОВЫХ МЕТОДИК РАСЧЕТА МАРШРУТОВ ВОЛОЧЕНИЯ

На сегодняшний день на рынке металлоизделий широко представлена продукция из углеродистой стали. Одним из востребованных товаров является углеродистая проволока, применяемая для изготовления канатов, пружин, железобетонных конструкций и др. Важным фактором, определяющим конкурентоспособность данной проволоки на рынке и обеспечивающим ресурсосбережение в процессе ее изготовления, является режим холодной пластической деформации (волочения).

Существующие методики проектирования маршрутов волочения проволоки построены на выборе степени суммарной и единичной деформации, кратности волочения, геометрии волок с последующей проверкой равномерности деформации, вычислением коэффициента запаса прочности и энергозатрат. Однако для обеспечения лучшей проработки сечения проволоки и экономии волочильного инструмента необходима оценка напряженного состояния металла в очаге деформации и нормального давления на контактной поверхности протягиваемого металла с инструментом.

В настоящей работе проведена оценка действующего маршрута волочения проволоки для стабилизированных арматурных прядей с точки зрения напряженно-деформированного состояния в очаге деформации и распределения нормального давления на контактной поверхности. На основе полученных данных предложен и реализован в промышленных условиях маршрут волочения, обеспечивший получение проволоки с более высокими механическими свойствами при меньшем расходе волочильного инструмента.

УДК 621.771

Антошкина К.А. маг.,
Столяров Ф.А. студ.,
Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КАЛИБРОВАННОГО ПРОКАТА, ИЗГОТОВЛЕННОГО В ПАО «ММК-МЕТИЗ» И ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ООО «РОБЕРТ БОШ САРАТОВ»

Для калиброванного проката, используемого в качестве заготовки для особо ответственных деталей машин и механизмов, большое значение имеет точность исполнения размеров и отсутствие поверхностных дефектов.

В 2018 году с целью выполнения заказа ООО «Роберт БОШ Саратов» в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» проходило освоение производства калиброванного проката стали марки С10С диаметром 12,93 мм в мотках из подката диаметром 16,00 мм производства АО «ОЭМК». При проведении глубокой высадки был обнаружен дефект «апельсиновая корка», который неудовлетворительно сказывается на качестве готовых изделиях (свечах зажигания).

Проведены исследования причин образования дефекта поверхности и получены технологические параметры для улучшения процесса производства калиброванной стали в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» [1-4].

Список литературы

1. Формирование качества поверхности стали при калибровании в монолитной волоке/ Корчунов А.Г., Лебедев В.Н., Семенов В.Е. Пивоварова К.Г., Рудаков В.П.//Монография – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 88 с.

2. Гуляев А.П. Металловедение/ Учебник для вузов — 1986 -544 с.

3. Я.С. Усманский, Б.Н. Финкельштейн, М.Е. Блантер, С.Т. Кишкин, Н.С. Фастов, С.С. Горелик Физические основы металловедения — 1955 – 721 с.

4. Пат. 745956 SU, МПК C21D 1/78. Способ изготовления калиброванной стали/ М.И. Синельников, А.Н. Самсонов. А.К. Петров, Н.В. Стеценко, С.П. Ефименко, А.А. Скрынченко, К.В. Сидоров, Ю.М. Пудинов, В.Л. Пилюшенко. Заявл. 21.03.1978; Опубл. 07.07.1980. Бюл №25.

УДК 621.771

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

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЭЛЕМЕНТОВ КАНАТА НА ЕГО МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Проволочный стальной канат один из элементов грузоподъемного устройства и является сложным по конструкции и ответственным по исполнению видом проволочных изделий. Большое количество типов и конструкций канатов определено областью их применения [1 – 3].

Выбор конструкции каната зависит от нормируемых эксплуатационных характеристик. Конструкция каната позволяет варьировать геометрией проволок, что отражается на его характеристиках качества [4– 7].

Анализ методов и данных испытаний канатов на механические и эксплуатационные характеристики позволяет рационально выбирать конструкцию, геометрические параметры проволок и свивки каната.

Список литературы

1.Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородина Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.

2.Шубин И.Г., Блондинская Е.Б. Исследование возможностей технологии комбинирования поперечно-винтовой прокатки и волочения при изготовлении длинномерных изделий на основе моделирования в программном комплексе DEFORM-3D // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2013. № 1 (39). С. 93-96.

3.Бородина 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.

4.Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Комплексный показатель качества для оценки сквозной технологии производства метизных изделий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 329-335.

5.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.

6.Шубин И.Г., Степанова Е.Н., Румянцев М.И. К вопросу практического использования методики оценки результативности системы менеджмента качества метизного производства в технологическом цикле изготовления стальных канатов // Производство проката. 2012. № 3. С. 21-24.

7.Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной катанки на стане 170 ОАО "ММК" на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 145-152.

УДК 621.778

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Куркин А.Л., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГАЕК НА ОТКЛОНЕНИЕ НОРМИРУЕМЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

В разлных сферах промышленности нашли широкое применение разъемные соединения основан на использовании крепежных элементов с резьбой. Одним из элементом, значимо влияющим, на качество сборного изделия является гайка.

Высокие гайки применяют с целью исключить использование контргаек. Качество и надежность крепления повышается за счет увеличенной высоты, а соответственно и увеличения резьбовой поверхности.

Технология производства гаек предусматривает ряд операций по формированию требуемой формы и нарезку резьбы. Высокое качество сформированной гайки-заготовки под нарезку резьбы определяется ее механическими свойствами.

Проводимые исследования выявили вариацию деформированного состояния заготовки от ее высоты, что отражается на точности геометрических размеров гайки и качестве резьбы [1-6].

Список литературы

1.Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Комплексный показатель качества для оценки сквозной технологии производства метизных изделий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 329-335.

2.Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородина Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.

3.Шубин И.Г., Блондинская Е.Б. Исследование возможностей технологии комбинирования поперечно-винтовой прокатки и волочения при изготовлении длинномерных изделий на основе моделирования в программном комплексе DEFORM-3D // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2013. № 1 (39). С. 93-96.

4.Бородина 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.

5.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.

6.Шубин И.Г., Степанова Е.Н., Румянцев М.И. К вопросу практического использования методики оценки результативности системы менеджмента качества метизного производства в технологическом цикле изготовления стальных канатов // Производство проката. 2012. № 3. С. 21-24.

УДК 669.15-194:621.746.66

Ломтева А.Ю., студ.,
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
Токарева Н.В., нач. лаборатории металлографии,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ ИЗ СТАЛИ Mn3Ni1CrMo

На сегодняшний день стратегическим направлением современной металлургической промышленности является создание и внедрение технологии производства новых конструкционных материалов с высоким уровнем показателей пластичности, свариваемости, пределов прочности и текучести.

Для выполнения инновационной программы ПАО «ММК» и программы освоения новых видов продукции на ОАО «ММК-МЕТИЗ» в 2018 году была произведена опытная прокатка катанки диаметром 5,5 мм из низкоуглеродистой легированной стали Mn3Ni1CrMo, предназначенной для изготовления сварочной омедненной проволоки диаметром 4,0 мм для полу– и автоматической сварки конструкций судов и магистральных газо– и нефтепроводов. Данная стать относится к бейнитному классу и в горячекатаном состоянии имеет бейнито-мартенситную структуру и твердость 2570 МПа, что затрудняет ее дальнейшую деформацию. В связи с этим была поставлена задача пластификации исходной катанки за счет поточной термомеханической обработкой на линии Stelmor ПАО «ММК», что позволит исключить термическую обработку проволоки на метизном переделе.

Для определения необходимой скорости воздушного охлаждения, обеспечивающей формирование благоприятной микроструктуры и свойств стали Mn3Ni1CrMo для дальнейшего волочения, в ЦКП НИИ «Наносталей» при ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» было выполнено физическое моделирование с помощью исследовательского комплекса Gleeble 3500. Для перевода стали в аустенитное состояние нагрев до 970 °С осуществляли в вакууме со скоростью 3 °С/с с последующей выдержкой в течение 15 мин, а затем охлаждали от указанной температуры со скоростями в диапазоне от 1 до 0,1 °С/с. В процессе нагрева и охлаждения температура образца фиксировалась с помощью хромель-алюмелевой термопары. По результатам испытаний были получены дилатометрические кривые зависимости изменения диаметра образца от температуры, по перегибам на которых определялись критические точки, и была построена термокинетическая диаграмма.

Установлено, что с уменьшением скорости охлаждения от 1 до 0,1 °С/с в микроструктуре появляется структурно свободный феррит, количество которого увеличивается с 7 до 32 %, а микротвердость изменяется от 2440 до 2100 МПа, что значительно ниже твердости в горячекатаном состоянии.

УДК 621.778

Пыхов Л.Э., начальник ЦЗЛ,
АО «БМК», г. Белорецк, РФ
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Усанов М.Ю., ст. преп.,
филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Белорецк, РФ
Сметнёва Н.Ю., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ ВОЛОЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПРОВОЛОКИ ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ И ОТПУСКА

С каждым годом на отечественном и мировом ранках металлоизделий происходит ужесточение потребительских требований к готовой продукции. Повышение конкурентоспособности стальной проволоки, в том числе термически обработанной, во многом зависит от режима холодной пластической деформации. В настоящей работе рассмотрен процесс волочения стальной проволоки, предназначенной для последующей закалки и отпуска. Данная проволока используется для изготовления пружин ответственного назначения, в том числе, для клапанных пружин автомобильных двигателей. На основе проведенной оценки напряженно-деформированного состояния проволоки в очаге деформации и волоки действующего режима волочения выданы рекомендации для его совершенствования. Рациональное проектирование маршрута волочения обеспечивает снижение себестоимости производства проволоки за счет экономии электроэнергии и уменьшения расхода инструмента, а также улучшение свойств готовой продукции при обеспечении более равномерной деформации.

УДК 658.516 : 621.88

Янсаитова М.И., асп.,
ФГБОУ ВО «УГАТУ», г. Уфа, РФ
Полякова М.А., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЦЕЛЕВОЙ АНАЛИЗ МЕТОДА НАНЕСЕНИЯ ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ ОСАЖДЕНИЕМ ИЗ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО РАЗРЯДА

В настоящее время действующие нормативные документы не распространяются на вакуумные покрытия вследствие существующих объективных трудностей нормирования их показателей качества. Для разработки нормативно-технического документа необходимо согласовать технические требования к покрытиям, получаемых осаждением из вакуумно-дугового разряда, и технические возможности технологического процесса нанесения покрытий, получаемых осаждением из вакуумно-дугового разряда, которые составят основу нормативного

документа. С другой стороны, покрытие нельзя рассматривать отдельно от изделия, на которое оно нанесено, т.е. покрытие является одной из составляющих технической системы «покрытие – основа», поэтому следует различать свойства покрытия, необходимые для работы изделия в заданных условиях эксплуатации; свойства покрытия, обеспечивающие его совместную работу с изделием, и свойства покрытия, обуславливаемые непосредственно технологией осаждения покрытия. Исходя из этого, в основе процедуры согласования технических требований к покрытиям, получаемых осаждением из вакуумно-дугового разряда, и технических возможностей технологического процесса их нанесения следует использовать функционально-целевой анализ метода нанесения покрытия, как это представлено на рисунке.

Схема функционально-целевого анализа процесса нанесения тонких пленок из вакуумно-дугового разряда

Такой подход позволит определить перечень показателей качества тонкой пленки на основе системного подхода к анализу технической системы «покрытие – основа» с учетом специфики технологического процесса осаждения покрытия.

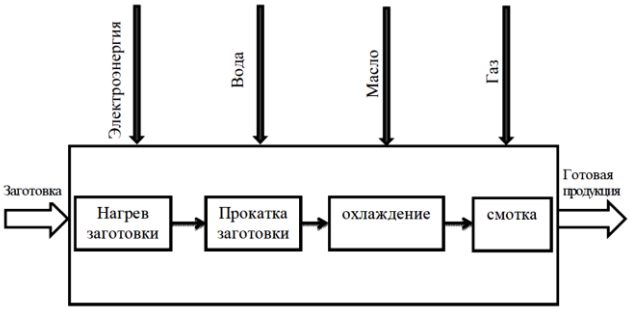
УДК 621.771.06

Ширяева Е.Н., маг.,
Полякова М.А., д-р техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «СТАН ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ»

С появлением интегративной тенденции развития научных исследований возникает потребность в системных исследованиях, которые необходимы для решения комплексных масштабных проблем большой сложности. Системность заключается в рассмотрении каждого объекта как части более сложной системы [1, 2]. В основе

системного анализа технической системы «стан горячей прокатки» лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности связей и отношений между ними. В результате декомпозиции рассматриваемой системы можно определить следующие компоненты (подсистемы): «нагрев заготовки», «прокатка заготовки», «охлаждение», «смотка», как представлено на рисунке.



Структурная схема технической системы «стан горячей прокатки»

Принцип рассмотрения технологии горячей прокатки, как системы, состоящей из подсистем, позволяет установить существующие потоки энергии, материала и информации, непрерывно проходящие через все подсистемы технического процесса для оценки работоспособности прокатного стана как технической системы в целом.

Список литературы

1. Рубин Г.Ш., Данилова Ю.В., Полякова М.А. Системный анализ в стандартизации. Принцип системности в стандартизации // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. Иркутск, 2017.№ 1. С. 118-123.

2. Рубин Г.Ш., Данилова Ю.В., Полякова М.А. Системный анализ в стандартизации. Стандартизация как форма взаимодействия систем // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. Иркутск, 2016.№ 4. С. 100-105

3. Голубчик Э.М. Адаптивное управление качеством металлопродукции // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 1. С. 63-69.

УДК [621.386 + 543.426] : 669.18.046

Босикова Е.Ю., асп.,
Полякова М.А., д-р техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА И ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В настоящее время в аналитической химии используют разные методы анализа. Для систематизации и упорядочения методов анализа, а так же для опреде-

ления области их применения используют различные классификационные признаки. Выбор метода, а впоследствии и методики проведения анализа зависит от многих факторов, например, необходимое количество пробы для проведения анализа, условия проведения анализа, допустимое время анализа, наличие определенного оборудования, квалификация персонала и т.д. Важнейшими факторами, определяющими качество проведения анализа с точки зрения получения действительной измерительной информации является точность, чувствительность, достоверность, а так же предел обнаружения элемента.

В работе был проведен комплекс исследований по сравнению точности определения элементов рентгенофлуоресцентным методом анализа (РФА) и химическим методом (титриметрией). В качестве объекта исследования был выбран порошок феррованадия марки ФВд50У0,5, в котором определяли содержание ванадия. Поскольку точность анализа зависит от крупности исследуемой пробы, поэтому в ходе проведения эксперимента определяли оптимальное время размола исходного порошкового материала.

В результате проведения комплекса экспериментальных исследований было установлено, что при увеличении времени размола пробы интенсивность аналитических линий ванадия увеличивается, что свидетельствует о повышении точности определения данного элемента методом РФА. Было доказано, что чем дольше размалывать порошок пробы для проведения анализа, тем значение процентного содержания компонента методом РФА ближе к результатам, получаемым химическим методом (титриметрией).

На основании полученных результатов разработаны рекомендации о подготовке пробы для проведения анализа методом РФА для получения точной информации о содержании элементов. Данные рекомендации заключаются в эмпирическом выборе оптимального времени истирания контрольных проб ферросплава, при котором значения массовой доли компонентов ферросплава, определяемые РФА, будут совпадать с более точными данными, получаемыми химическим анализом. Установление такой зависимости позволяет сделать вывод о влиянии крупности частиц порошковой пробы на интенсивность аналитических линий при РФА. Выбор оптимального времени размола можно осуществить для порошковой пробы любого состава.

УДК 620.182.2

Лопатина Е.В., студ.,
Барышников М.П., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МЕТОДОМ ОБРАТНО РАССЕЯННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ

Решение задач в области физики твердого тела, металлофизики, физического материаловедения, наноструктурных материалов требует исследования кристаллографических ориентаций моно- или поликристаллических материалов, установления причин возникновения дефектов, определения фаз, изучения зерен и межзеренных

границ. Существуют определённые способы подготовки поверхности, которые устраняют такие дефекты, как риски, раковины, микрошероховатости, жировые загрязнения, окисные и солевые пленки и т.д. К этим способам относятся: механическое шлифование и полирование, обезжиривание и травление, химическое и электрохимическое полирование. Для получения корректных результатов при проведении для EBSD повышенные требования предъявляются к поверхности исследуемого образца, в частности, поверхность не должна быть подвержена пластической деформации. В этой связи, использование механических методов подготовки поверхности образцов для EBSD-анализа не представляется возможным. При этом, принципиальна зеркальная, отражающая поверхность. Такие требования можно реализовать электролитическим полированием. Параметры процесса электролитического полирования, обеспечивающие получение требуемой поверхности, определяются экспериментально в зависимости от химического состава материала. В работе исследованы режимы электролитического полирования для подготовки поверхности для EBSD на установке LectroPol-5.

УДК 621.794.61

Лопатина Е.В., студ.,
Барышников М.П., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ

В настоящее время большое внимание уделяется поверхностному модифицированию металлов и сплавов, так как свойства изделий в большинстве случаев определяются характеристиками поверхности и поверхностного слоя. Значительный интерес вызывают технологии, которые позволяют получить на поверхности твердую износостойкую оксидную керамику с хорошей адгезией. К их числу относиться метод микродугового оксидирования, который является одним из эффективных и интенсивно развивающихся методов модифицирования поверхности металлов и сплавов. Плазменно-электролитическое (микродуговое) оксидирование может повысить механические свойства и придать другие функциональные свойства, в том числе антифрикционные, теплозащитные, оптические, диэлектрические и коррозионностойкие. ПЭО основывается на обычном процессе анодирования металлических изделий. Результатом действия плазменных микроразрядов является формирование слоя покрытия, состоящего из окисленных форм элементов металла основы и компонентов электролита. Коррозионная стойкость различных образцов оценивается электрохимическими испытаниями. Подробно были исследованы потенциодинамические поляризационные испытания и электрохимическая импедансная спектроскопия (EIS) с использованием потенциостата для потенциодинамических испытаний и спектрометра. Потенциодинамические поляризационные кривые получаются при равномерном увеличении потенциала в заданных пределах и одновременной записи тока. Проведённые испытания показали, что плазменно-электролитическое оксидирование повышает корро-

зионную стойкость. Микродуговое оксидирование является одним из наиболее современных и перспективных методов получения на поверхности металлических изделий, обладающих комплексом практически важных характеристик. Свойства получаемых покрытий определяются составом электролита и режимами процесса микродугового оксидирования.

УДК 620.1, УДК 539.431

Носов Л.В., студ.,
Барышников М.П., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТОЙКОСТЬ К РАЗРУШЕНИЮ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ.

Не существует такого механизма, в котором не будет узла, не испытавающего динамические нагрузки. К динамическим нагрузкам следует отнести периодические многократно повторяющиеся нагружения, действующие на элементы механизма. Такие нагружения свойственны для множества машиностроительных конструкций, таких, как оси, валы, рессоры, пружины и т.д.. Поэтому увеличение усталостной прочности материалов является актуальной проблемой современного мира.

Исследование направлено на изучение влияния обработки поверхности на стойкость к разрушению при многоцикловых динамических испытаний. Испытания проводились на гидравлической машине Shimadzu Servopulser U200kN. Образцы с концентратором напряжений соответсвуют ГОСТ 25.502-79. Характеристикой нагружения является растяжение-разгрузка в положительной области в виде классической синусоиды.

В ходе исследования было зафиксировано количество циклов нагружения в момент разрушения образца стали 20, а также стали 45. Проведен анализ поверхности разрушения, выявлено соотношение доли хрупкой и вязкой составляющих при разрушении, а также измерена микротвердость в продольном сечении образца.

УДК 621.778

Зникин И.Е., студ.,
Ишимов А.С., инженер-исследователь НИС,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ И СВОЙСТВ ОЦИНКОВАННОЙ КАНАТНОЙ ПРОВОЛОКИ НА GLEEBLE 3500

Для изготовления канатов, эксплуатирующихся в условиях воздействия повышенной влажности и загрязнённости воздуха, используется стальная высокоуглеродистая оцинкованная проволока. Нанесение цинкового покрытия, как правило осуществляется горячим способом из расплава на заготовку, которая в даль-

нейшем подвергается процессу волочения. Известно, что при волочении формируются свойства не только стальной основы, но и цинкового покрытия, основным требованием к которому является отсутствие нарушений сплошности, которые, как правило, возникают при волочении. Исследование направлено на моделирование процесса стабилизационной обработки оцинкованной канатной проволоки. Физическое моделирование процесса стабилизационной обработки оцинкованной канатной проволоки диаметром 4,1 мм осуществлялось на комплексе Gleeble-3500 производства Dynamic Systems Inc., США. От бунта отбирались образцы длинной 180 мм. Для моделирования процесса стабилизационной обработки образцы стальной оцинкованной проволоки были подвергнуты выдержке в течение 5 секунд при различных температурах и постоянному натяжению, которое составило 30% от разрывного усилия. После испытания из образца, с использованием прецизионного станка IsoMet 4000 линии пробоподготовки Buehler, вырезалась центральная часть длинной 100 мм для проведения микроструктурных исследований. В ходе исследования было выявлено, что моделирование процесса стабилизационной обработки оцинкованной канатной проволоки не приводит к образованию трещин и других дефектов.

УДК 621.778

Усанов М.Ю. ст. преп.,
филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Белорецк, РФ,
Харитонов В.А., проф., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ КРУГЛОЙ ПРОВОЛОКИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ DEFORM-3D

Проволока из углеродистой стали является основным видом продукции метизного передела черной металлургии и массово применяется практически во всех отраслях экономики как в виде товарной продукции, так и в виде изделий из нее. Поэтому повышение ее качества является актуальной задачей.

Напряженное состояние проволоки оказывает большое влияние на ее качество, характеризует вероятность разрушения, может привести к снижению пластических свойств и т.д. Напряженное состояние формируется в очаге деформации, под действием внешних сил, причем из-за неравномерности деформации в очаге деформации появляются дополнительные напряжения разного знака, прежде всего растягивающие, которые зависят от геометрии очага деформации и от обжатия.

Выполнено много исследований, в том числе и авторами статьи, вопроса изучения распределения напряженного состояния в очаге деформации при волочении. Напряженное состояние формируется в очаге деформации, затем, на участке от волоки до барабана, и после снятия нагрузки в проволоке формируются остаточные напряжения, с преобладанием не благоприятных растягивающих напряжений.

Исследованию остаточных напряжений посвящено много работ, как аналитических, так и экспериментальных, однако данные исследования проводятся, как правило, на готовой проволоке. Остаточные напряжения снижают выносливость

проволоки, что важно для пружинной, канатной и других видов проволоки, снижают уровень сопротивления релаксации напряжений и т.д.

В данной работе поставлена задача исследовать изменение напряженного состояния в очаге деформации, на выходе из него, на тянущем барабане и в готовой проволоке. Для этого проведено моделирование заготовки диаметром 16 мм в программном комплексе Deform-3d. Показано, что происходит перераспределение напряжений по сечению проволоки и напряженное состояние в очаге деформации отличается от напряженного состояния в проволоке.

УДК 621.778.1

Маминов Г.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Терских Д.С., начальник ИТЛГП ЦЗЛ,
АО «БМК», г. Белорецк, РФ,
Головизнин С.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОРРЕКТИРОВКА МАРШРУТА ВОЛОЧЕНИЯ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ

Одним из основных факторов, влияющих на условия волочения и качество готовой проволоки, является выбор маршрута волочения [1, 3, 4]. Существуют различные подходы к разработке маршрутов волочения стальной проволоки [2]. Один из таких подходов был использован в данной работе, а именно изменение кратности маршрута и вытяжки с учетом коэффициента запаса прочности.

В процессе работы были проведена корректировка исходного производственного маршрута волочения в 10 проходов (№1). Исследованы маршруты в 9 проходов (№2), в 10 проходов (№3), в 11 проходов (№4). Исследованные маршруты отличаются от исходного кратностью и распределением вытяжек. Вытяжка на маршрутах №2, №3, №4 распределялась линейно. При распределении суммарная вытяжка оставалась неизменной Σμ=9,32. Вытяжку по переходам считали по формуле [5]:

$$\mu(n) = -\frac{\mu_н - \mu_к}{(n-1)} \cdot \left(n_{\text{прохода}} - n\right) + \mu_к \qquad (1)$$

Согласно литературным данным, для обеспечения устойчивости и эффективности процесса волочения, коэффициент запаса прочности γ должен находится в следующих пределах [2,3]:

$$1{,}5 \le \gamma \le 2 \qquad (2)$$

Из условия соответствия маршрута требованиям по коэффициенту запаса рекомендовано уменьшение кратности исходного маршрута волочения до 9 проходов. Рекомендованный маршрут от исходного отличается более равномерным распределением деформации по сечению проволоки, снижением энергозатрат при удовлетворении требований по коэффициенту запаса прочности.

Список литературы
1. Горловский М.Б, Меркачев В.Н. Справочник волочильщика проволоки. М.: Металлургия, 1993. 336 с.
2. Головизнин С.М. Основные положения теории волочения проволоки / Головизнин С.М. – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2016. – 34 с.
3. Харитонов В.А. Проектирование режимов высокоскоростного волочения проволоки на основе моделирования: монография / Харитонов В.А., Головизнин С.М. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 117 с.
4. Перлин И. Л. Теория волочения. – М.: Металлургия, 1971. – 448с. / Перлин И. Л., Ерманок М. З. – М.: Металлургия, 1971. – 448 с.
5. Харитонов В.А., Галлямов Д.Э. Производство пружинной проволоки. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 153 с.

УДК 621.7

Александров С.А., доводчик-притирщик,
ООО «Уральский пружинный завод», г. Белорецк, РФ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ КАТАНКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БОРТОВОЙ ПРОВОЛОКИ

Катанкой называют продукцию, производимую на прокатных станах металлургических предприятий и имеющую в сечении форму круга с диаметрами от 5,0 до 22,0 мм, необходимую для метизной промышленности, а точнее для производства проволоки. Качество проволоки в большей степени зависит от качества катанки, использованной в качестве сырья для метизного производства.

Современные станы имеют высокий уровень автоматизированных систем управления и небольшие размеры, что и является наиболее важным преимуществом перед имеющимся на данный момент оборудованием.

Например, итальянской фирмой созданы компактные черновые блоки с консольными или двухопорными валками. В таких блоках расположение клетей вертикально и горизонтально чередуются. Также такие блоки характеризуются уменьшенным межклетьевым пространством, и как следствие компактностью всего прокатного стана, симметричной настройкой зазора между валками, большим обжатием, высоким уровнем надежности, и достаточно долгим сроком службы прокатных валков, процесс прокатки позволяет избавиться от нежелательного натяжения, а также появляется возможность быстрого ремонта и замены клетей без настройки их на стенде.

Фирмой «Морган» был изготовлен вертикальный миниблок применяемый как двух или четырех клетьевой стан с возможной модернизацией до восьмиклетьевого. Такое оборудование имеет много положительных качеств как при производсве бунтов, так и прутков катанки. Множество производств по всему миру производят внедрение таких миниблоков в имеющееся производство, после чего производительность прокатного стана возрастает иногда на 50%. Также внедрение данной системы дает возможность производить готовую продукцию различных размеров и добиваться свойств, аналогичных термомеханической обработке.

Список литературы
1. Маточкин В.А. Анализ современного состояния и направления развития производства катанки на высокоскоростных проволочных станах // Литьё и металлургия. 2007. №1(41). С. 9-14.

УДК 621.778.1

Головизнин С.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЛНОВОЙ ХАРАКТЕР ДЕФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Упруго-пластичекая деформация в металлах – неравновесный процесс. При деформации происходит смена стадий роста напряжения и релаксации. Часто эти явления называют пластической волной, хотя фактически при деформации происходит распространение упругих напряжений, чередующихся с зонами релаксации напряжений в результате пластических сдвигов [1; 2]. Скорость распространения пластической волны зависит от скорости нагружения деформируемого тела и может быть значительно ниже скорости звука в металлах.

Расчеты деформационных параметров очага деформации в процессах ОМД как правило проводятся на основе предположений об однородности деформации и время распространения пластической волны не учитывается [3]. В высокоскоростных процессах обработки металлов давлением, например, при волочении тонкой проволоки, скорость деформации достигает $10^5 с^{-1}$ и выше, для адекватного описания напряженно-деформируемого состояния необходимо учитывать скорость распространения пластической волны и неоднородность напряжений и деформаций по объёму очага деформации [4].

Динамические свойства металлов при обработке металлов давлением можно учесть при использовании вязко-пластических моделей [3]. Такие модели позволяют внести зависимость от времени в решения задач ползучести и высокоскоростной деформации.

Список литературы
1. Meyers M. A. Dynamic behavior of materials. San Diego, Chichester: University of California, 1994. 668 с.
2. Dannemann K. A., Chalivendra V. B., Song B. Dynamic Behavior of Materials // Experimental Mechanics. 2012. 52. № 2. С. 117–118.
3. Cristescu N. Dynamic plasticity. Singapore, Hackensack NJ: World Scientific, 2007. 468 с.
4. 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.

УДК 621.777

Сидельников С.Б., проф., д-р техн. наук,
Чибисова Е.С., асп.,
Лопатин В.А., маг.,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЛОЧЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВОВ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

В настоящее время большое внимание уделяется повышению конкурентоспособности отечественных производителей ювелирных изделий, в особенности ювелирных цепей [1, 2].

Уже более 10 лет учеными Сибирского федерального университета совместно с сотрудниками ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова» (ОАО «Красцветмет») ведутся работы по созданию новых сплавов на основе золота, серебра и палладия, технологий их обработки, а также программного обеспечения для их анализа, проектирования и моделирования. Запатентовано более 10 новых сплавов драгоценных металлов, имеющих повышенный уровень механических и эксплуатационных свойств [3, 4].

Технология производства пустотелых цепей состоит из следующих этапов: на первом этапе изготавливают биметаллический полуфабрикат (золото 585 с железным сердечником), а на втором этапе проводят операцию травления для изготовления пустотелой цепи. Основой биметаллической заготовки является железный сердечник, а в качестве рубашки используется полоса из сплава золота 585 пробы. В результате анализа промышленной технологии производства пустотелых цепей и ее особенностей, предложено заменить железный сердечник на серебряный из сплава серебра 925 пробы, а рубашку изготовить из нового сплава на основе красного золота 585 пробы с добавками модификаторов [4]. Предложенный способ дает возможность получить плотное прилегание оболочки к сердечнику, характеризуется большей технологичностью изготовления биметаллических полуфабрикатов, повышением прочностных и пластических свойств металла, снижением вероятности возникновения обрывов в процессе волочения [5] .

Список литературы

1. Аналитический обзор текущей ситуации развития ювелирного рынка России [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://junwex.com/trends/analitika/analiticheskij-obzor-tekushhej-situaczii-razvitiya-yuvelirnogo-ryinka-rossii.html.

2. Логинов Ю.Н. // Процессы обработки металлов давлением в ювелирном деле: учеб. пособие. Екатеринбург, УГТУ, 1998. – 54 с.

3. Патент РФ №2513502. Сплав белого цвета на основе серебра 925 пробы, модифицированный кремнием / С.Б. Сидельников, С.В. Беляев, А.В. Столяров, И.В. Усков и др. Патентообладатель ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет. Опубл. 20.04.2014, Бюл. №11.

4. Пат. 2430982 РФ. Способ изготовления биметаллической проволоки из драгоценных металлов / С.Б. Сидельников, Ю.Д. Дитковская, Е.С. Лопатина, Е.А. Павлов и др. Патентообладатель ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет". Опубл. 25.07.2017, Бюл. №21.

5. Study of the technique to produce bimetallic deformed semi-finished products for jewelry chains made from red gold alloys Sidelnikov S.B., Chibisova E.S., Lopatina E.S. Ditkovskaya Yu.D., Bindareva K.A.,Lopatin V.A. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2018. Т.16. №4, с. 39-44.

УДК 621.777

Сидельников С.Б., д-р техн. наук, проф.,
Васина Г.И., канд. техн. наук, доц.,
Колосков С.С. асп.
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПОЛЫХ ПРОФИЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Полые алюминиевые профили, полученные полунепрерывным прессованием с применением комбинированных матриц, широко используются в машиностроении, строительстве и других отраслях промышленности страны [1], при этом с каждым годом их объемы производства.

Большинство полых профилей производят на линиях полунепрерывного прессования с применением прессового инструмента, позволяющего получать сварные полуфабрикаты из алюминиевых сплавов. Для того что бы обеспечить качественный сварной шов требуется правильно спроектировать и изготовить инструмент (матрицу и рассекатель), которые дают возможность получить требуемую геометрию профиля, обеспечить с помощью рабочих поясков прямолинейное истечение металла и выполнить ограничения по силовой загрузке пресса.

Алгоритмы проектирования и программное обеспечение, разработанные ранее и приведенные в монографии [2], позволяют решить указанные выше задачи. Однако полный анализ формоизменения и напряженно-деформированного состояния металла можно выполнить только с помощью 3D моделей с применением методов конечно-элементного анализа. В связи с этим разработана компьютерная модель процесса прессования труб из алюминия марки АД1 через комбинированную матрицу [3], с помощью которой проведен анализ процесса для промышленных условий Красноярского металлургического завода. Результаты моделирования позволили установить причины появления дефектов, дать оценку формоизменения металла, температурно-скоростным параметрам и усилию прессования для промышленных условий получения труб из алюминия марки АД1.

С учетом результатов моделирования даны рекомендации по изменению технологических параметров прессования и в промышленных условиях на прессе усилием 33 МН Красноярского металлургического завода получена опытная партия труб из АД1 с требуемым качеством сварного шва.

Список литературы

1. Технология прессования: учеб. / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников, Н.Н. Довженко [и др.]. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017.
2. Довженко Н.Н., Сидельников С.Б., Васина Г.И. Система автоматизированного проектирования технологии прессования металлов. Научное методическое обеспечение: монография / ГАЦМиЗ, Красноярск, 2000.
3. Колосков С.С. Исследование технологии прессования труб из алюминиевых сплавов с применением программ компьютерного моделирования // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦСН «Наука и Просвещение». – 2018. с. 15-18.

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

УДК 621.91; 669

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Петроченко Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Нефедьев С.П., канд. техн. наук, доц.,
Казанков В.А., асп., **Евсюкова Е.С.,** студ.,
Сабангулова И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА РЕЖУЩЕГО И ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ СПЛАВОВ

Хромистые и хромованадиевые чугуны много лет используются для изготовления литых деталей и инструментов, работающих в условиях абразивного изнашивания [1-3]. Но многие изделия становятся непригодными к дальнейшей эксплуатации из-за незначительного износа рабочих поверхностей. Гораздо выгоднее такие изделия изготавливать из более дешевых сплавов, а на рабочую поверхность наносить износостойкое покрытие.

Одним из самых дешевых и доступных способов нанесения покрытий является наплавка. Кристаллизация происходит ускоренно и направленно. Это способствует образованию мелкозернистой структуры и повышению твердости, а также ориентации карбидов $(Fe,Cr)_7C_3$ перпендикулярно поверхности, что, как показано в работах [2,4], повышает твердость и износостойкость.

В работе исследованы литые и наплавленные чугуны. Наибольшую твердость и износостойкость показал сплав 310Х18ФЗ (таблица).

Износостойкость литых и наплавленных хромованадиевых чугунов

Марка сплава	Литые		Наплавленные	
	Твердость, HRC	Относительная износостойкость	Твердость, HRC	Относительная износостойкость
250Х18ФЗ	36	2,6	67	2,9
310Х18ФЗ	65	2,7	68	3,7
310Х24ФЗ	65	2,8	67	3,8

Список литературы

1. Емелюшин А.Н. Влияние ориентировки и дисперсности карбидов на износостойкость литого инструмента из хромистых чугунов/А.Н. Емелюшин, Н.М. Мирзаева, Д.А. Мирзаев //Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1983. № 4. – С. 72-75.

2. Ledeburite alloys for tools for machining of graphlte. Mirzaev D.A., Mirzaeva N.M., Emelyushin A.N. Metal Science and Heat Treatment. 1989. Т. 30. № 7-8. С. 519-523.

3. Емелюшин А.Н. Петроченко Е.В. Повышение стойкости оснастки пресс-форм для прессования периклазового кирпича / Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2003. № 3. – С. 56-59.

4. Емелюшин А.Н., Мирзаева Н.М., Мирзаев Д.А. Влияние ориентировки и дисперсности карбидов на износостойкость литого инструмента из хромистых чугунов //Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1983. № 4. – С. 72-75.

УДК 669.15-196

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Казанков В.А., асп.,
Докшина А.А., бакалавр,
Леванова Е.С., бакалавр
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПЫТАНИЯ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СПЛАВОВ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Многие детали и инструмент металлургического оборудования эксплуатируются условиях абразивного изнашивания при повышенных температурах. К их числу можно отнести детали оборудования агломерационных цехов, доменных печей, прокатных станов и многие другие.

Важнейшими факторами, определяющими сопротивление сплавов абразивному износу, являются свойства, взаимное расположение, количественное соотношение и характер связи отдельных структурных составляющих. При этом для различных условий воздействия изнашивающих нагрузок и свойств абразива оптимальная износостойкость может создаваться при различных, но определенных для каждого случая, структурных состояниях материала.

Как показывают результаты проведенных ранее исследований [1,2], в качестве сплавов, работающих в условиях абразивного изнашивания при повышенных температурах, возможно использование белых высокохромистых чугунов с добавками различных легирующих элементов.

В данной работе были исследованы чугуны, содержащие 2,0-3,4 % углерода, 10,0-15% хрома, 1-3% ванадия и 0,3-0,5 % титана.

Сравнительные испытания на износостойкость образцов при трении о не жестко закрепленные (полузакрепленные) абразивные частицы осуществляли на лабораторной установке по методике, регламентированной ГОСТ 23.208-79, с использованием электрокорунда в качестве абразива.

Для изучения влияния скорости охлаждения при кристаллизации на структуру и свойства, образцы исследуемых чугунов заливали в литейные формы с различной теплоаккумулирующей способностью.

Результаты исследования твердости и износостойкости легированных хромистых чугунов показали целесообразность их применения для изготовления деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания при температурах до 600 °С.

Список литературы

1. Ledeburite alloys for tools for machining of graphlte. Mirzaev D.A., Mirzaeva N.M., Emelyushin A.N. Metal Science and Heat Treatment. 1989. Т. 30. № 7-8. С. 519-523.

2. Литой инструмент из хромистых чугунов. Структура и свойства: монография / А.Н. Емелюшин, Д.А. Мирзаев, Н.М. Мирзаева, Е.В. Петроченко, К.Ю. Окишев, О.С. Молочкова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2016. 190 с.

3. Емелюшин А.Н. Петроченко Е.В. Повышение стойкости оснастки пресс-форм для прессования периклазового кирпича / Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2003. № 3. – С. 56-59.

УДК 621.791

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Вопрос выбора эффективного порошкового материала для модифицирования расплава сварочной ванны является актуальным, а его проработка необходима для создания нового поколения функциональных материалов для сварки и наплавки сталей, в том числе наноструктурированных и высокопрочных сталей [1-3].

Модифицирование сталей при дуговой сварке затруднено, так как перегрев переплавляемого электрода дезактивирует модификаторы [4]. Температура в атмосфере столба дуги, через которую проходит расплавленная капля металла, может достигать 5000 – 6000 °С, при этом температура самой капли достигает 2300 – 2500 °С, температура сварочной ванны составляет 1700 – 1800 °С. Поэтому в качестве модификаторов при сварке могут выступать элементы и соединения, обладающие высокой термической стабильностью, с температурой плавления выше 2500 °С.

Чтобы способствовать процессу кристаллизации материал модификатора должен обладать кристаллической решеткой, изоморфной кристаллизующемуся металлу. Если говорить о сталях, то высокотемпературная фаза, в которую переходит жидкий металл, это δ-железо, имеющее кубическую объемноцентрированную решетку (ОЦК решетку), или γ-железо с гранецентрированной (ГЦК) кубической решеткой. Поэтому, желательно, чтобы материал модификатора также имел кубическую кристаллическую решетку.

Такие тугоплавкие материалы как монокарбид вольфрама WC и молибден Мо хорошо подходят для условий зоны сварки и оказывают положительное воздействие на структуру наплавленного металла. Металл характеризуется измельченной, равноосной структурой, которая обеспечивает высокий уровень свойств.

Список литературы

1. Влияние микрочастиц диборида титана и наночастиц карбонитрида титана на структуру и свойства наплавленного металла / Артемьев А.А., Соколов Г.Н., Лысак В.И. // Металловедение и термическая обработка металлов. 2011. №12. 32-37.

2. Исследование вязкости жидких сварочных шлаков и расплавов электродных покрытий / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев и др. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018 Т. 61 № 4 С. 280-287.

3. Сварочные электроды для нефтегазового комплекса / Зверева И.Н., Картунов А.Д. и др. // Сварочное производство. 2016. № 5. С. 36-38.

4. 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.

УДК 621.771.07:621.787.6

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
Звягина Е.Ю., канд. техн. наук, ст. преп.,
Молочкова О.С., канд. техн. наук, доц.,
Керимова Л.Ф., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИТОЙ И КОЛОТОЙ ДРОБИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ НАСЕЧКИ ВАЛКОВ

В настоящей работе исследована дробь, с помощью которой формируется текстура на обрабатываемой поверхности валков дрессировочных станов. Произведена оценка дроби различных производителей, путем сравнения наиболее важных характеристик.

Выполнены металлографические исследования микроструктуры стальной дроби на оптическом микроскопе MEIJI 2700 (Япония). Осуществлена автоматизированная обработка результатов по измерению микротвердости инденторов различной формы и сопоставление полученных результатов с характеристиками, заявленными производителями.

Авторами исследована микроструктура поверхности прокатного валка, с помощью которого формируется текстура на поверхности холоднокатаной полосы. Рассмотрены валковые стали, широко применяемые в настоящее время, а также наиболее распространенные методы формирования микрорельефа на поверхности прокатного валка, такие как механический и электроэрозионный.

В настоящее время обработка поверхности дробью имеет широкое применение для формирования регламентированного микропрофиля [1, 2]. В частности на поверхности прокатных валков для дрессировки холоднокатаной полосы [3]. Обработка поверхности дробью при различных режимах позволяет получать поверхности с различной частотой пиков микрогеометрии и величиной упрочненного слоя [4].

Полученные результаты рекомендованы при выборе типа дроби для обработки поверхности валка дрессировочного стана, с целью получения регламентированной микрогеометрии на поверхности холоднокатаной полосы путем ее репродукции. Это необходимо для получения конкурентоспособной холоднокатаной полосы в соответствии с требованиями потребителей.

Список литературы

1. Micro shot blasting of machine tools for improving surface finisn ahd reducing cutting rorceg in manufacturing// Kennedy D.M., Vahey J, Hanney D./ Materials and Design.2005.-T26. №3. С.203-208.

2. Способы упрочнения поверхности рабочих валков/ Шемшурова Н.Г., Антипанов В.Г, Киселева Е.П.// Калибровочное бюро. 2014. №3.– С.112-122.

3. Effect of operating modes and contact surface oil absorption on lubricant film thickness in heavy-duty friction units of metallurgical plants / D.V. Terentyev, N.N. Ogarkov, S.I. Platov, A.V. Kozlov// Черные металлы.– 2018. – №9. – P. 60-64.

4. Ogarkov N.N. Improvements in Shot Blasting to Increase the Surface Peak Density of Auto-Industry Steel Sheet / Ogarkov N.N., Zvyagina E.Yu., Zaletov Yu.D., Khomenko N.N., Kerimova L.F. // Steel in Translation. – 2016. – Vol. 46. – No. 12. – PP. 847-850.

УДК 669:621-971

Сычков А.Б., д-р техн. наук, доц.,
Камалова Г.Я., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ФОРСУНОК ДЛЯ УСКОРЕННОГО ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ФАСОННОГО ПРОКАТА

Повышение класса прочности проката до не менее 590 МПа (по пределу текучести) обеспечивает значительную экономию металла в промышленности, строительстве. Ускоренное водяное охладение (УВО) фасонного проката, как указывалось в работах [1-3], обеспечивает значительное снижение затрат на производство стали и проката за счет исключения дорогостоящего микро-легирования металла такими химическими элементами, как ванадий и/или ниобий.

Расчет режимов термической обработки фасонного проката проводится в следующем порядке.

1. Для каждой толщины полки и массивной части углового проката для температуры начала охлаждения 1100°С определяется время, необходимое для охлаждения металла до температуры 850-420°С, что обусловливает получение проката класса прочности 345 – 700 МПа.

2. Принимается, что одна форсунка охлаждает участок проката длиной, равной l_i = 300 мм = 0,3 м. Рассчитывается время охлаждения одной форсункой на участке длиной $l_i - \tau_i = l_i/v_{npi}$, где v_{npi} – скорость прокатки i-го профиля по калибровке.

3. Путем деления времени, определенного по п. 1 для толщин полки и массивной части профиля, на время охлаждения проката одной форсункой τ_i по п. 2, рассчитывается необходимое количество форсунок. В первую очередь охлаждается массивная часть профиля. Затем проводится охлаждение всего профиля для обеспечения высокого эффекта как для термоупрочнения, так и для термической правки. Вторая стадия может осуществляться по двум схемам: в режиме непрерывного охлаждения, когда форсунки располагаются друг за другом, и в режиме прерывистого охлаждения (термоциклирования) после промежуточ-ного выравнивания температуры металла по сечению на воздухе.

Список литературы

1. Моделирование структурообразования в фасонном прокате в процессе его термической обработки/А.Б. Сычков, А.Б. Моллер, Д.В. Назаров, Г.Я. Камалова, С.О. Малашкин. – Металлург. 2018. № 3. С. 10-17.

2. Simulation of Structure Formation in Shaped Rolled Steel in the Process of its Heat Treatment/AB Sychkov, AB Moller, DV Nazarov, GYa Kamalova, SO Malashkin. – Metallurgist. 2018. Vol. 62. № 3-4. P. 193-202.

3. 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: тезисы докладов 76 МНТК. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. 2018. Т. 9. № 1. С. 28-32.

УДК 621.771:621.78.011(075.8)

Сычков А.Б., д-р техн. наук, доц.,
Блохин М.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРНОГО ПРОКАТА ПО НОВОМУ ГОСТ 34028-2016

Новый ГОСТ заменяет целый ряд стандартов, в том числе ГОСТ 5781 на горячектаный прокат, ГОСТ 10884 на термически упрочняемый прокат классов прочности 500-1000 МПа. Наряду со многими положительными прогрессивными решениями, вызывает сомнение введенные разработчиками стандарта фактический отказ от применения термически упрочненного проката и внедрение в связи с этим производства весьма дорогостоящей стали с микролегированием ее такими элементами, как ванадий и/или ниобием. Таким решением практически отсекается долговременный (не менее 50-ти лет, начиная с разработок школы академика К.Ф. Стародубова) опыт производства термически урочняемой арматуры. На наш взгляд это абсолютно не приемлимо.

Весьма сложно при термоупрочнении обеспечить отношение временного сопротивления разрыву к пределу текучести арматурного проката не менее 1,25 для армирования железобетонных конструкций в сейсмо– и виброопасных объектах. Тем не менее при использовании технологии прерывистой закалки (термоциклирования) с самоотпуском с тепла прокатного нагрева, это отношение может быть обеспечено.

Относительно низкой свариваемости термоупрочненной арматуры, а точнее значительного разупрочнения такого метлла после сварки тоже есть доказательства обратного. По крайней мере обеспечивается после сварки арматуры разупрочнение не более 10 %, что оговаривается нормативной документацией. Этот факт доказан на практике для разных классов прочности арматурного проката. Следует улучшить технологию сварки на строительных площадках.

Тезисы о нестабильности механических свойств по длине и сечению арматурного проката при его термическом упрочнении также не правомерны. В настоящее время при термическом упрочнении используются прямоточные форсуночные устройства с гладкоствольным внутренним профилем охлаждающих труб, обеспечивающие как высокий теплосъем, так и надежное гидротранспортирование (отказ от использования трайб-аппаратов) проката через трассу упрочнения. Правильно подобранные режимы охлаждения обеспечивают существенную однородность структуры и свойств по сечению и длине раскатов. Это справедливо для проката, производимого по схеме продольного разделения раскатов в линии сортового стана на 2-5 ниток. При этом разделение раскатов на более чем 2 части обусловливает также и высокую коррозионную стойкость проката, вследствие того, что дефектная сердцевина металла не выходит на поверхность раската. Впрочем, разработанная технология в определенном диапазоне температур самоотпуска гарантирует формирование на поверхности проката сжимающих напряжений и повышенную коррозионную стойкость такой металлопродукции.

Немаловажную роль при термоупрчнении арматурного проката играет также улучшение комплекса эксплуатационных свойств за счет формирования при ускоренном охлаждении слоистой – квазикомпозитной структуры.

УДК 625.143.48

Шевченко Р.А. асп.,
Козырев Н.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, РФ

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ И ТЕРМООБРАБОТКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ РЕЛЬСОВ

При контактной стыковой сварке рельсов, так же, как и при других видах сварки происходит нагрев и непрерывное охлаждение металла в зоне термического влияния (ЗТВ). Ускоренный нагрев в зоне сварного соединения и последующее интенсивное охлаждение ЗТВ на месте микрообъемов с повышенным содержанием хрома, никеля и углерода формирует высокопрочный слой со структурой мартенсита. Это приводит к образованию дефектов в сварных стыках (развитие усталостных трещин в головке, шейке и подошве рельса с хрупким изломом). Во избежание образования дефектов производят термообработку с помощью индукционных установок, сварной стык нагревают до аустенитного состояния и производят выдержку. Далее производят ускоренное охлаждение головки рельса с помощью сжатого воздуха [1]. При всех положительных воздействиях такого способа термической обработки имеется ряд недостатков: появление новых зон термического влияния, односторонним охлаждении со стороны головки, недостаточной глубиной прогрева при термической обработке, дополнительные затраты на оборудование и обслуживающий персонал.

Разработан альтернативный способ [2], позволяющий исключить дополнительную термообработку сварного соединения рельсов. Сущность способа заключается в том, что после осадки и охлаждения сварного стыка в момент достижения необходимой температуры, производится изотермический отжиг путем пропускания импульсов переменного электрического тока через сварной стык с помощью рельсосварочной машины. Во избежание получения структур закалки, выбирается температура выдержки исходя из получения более мелкодисперсной структуры металла шва. Время выдержки определяется инкубационным периодом образования необходимой структуры и регулируется количеством импульсов тока. Преимущества разработанного способа: снижается зона с пониженной твердостью сварного соединения в сравнении со стыками после термообработки, что увеличивает эксплуатационную стойкость рельсов; снижается себестоимость производства длинномерных рельсовых плетей, увеличивается производительность труда.

Работа выполнена в СибГИУ при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках договора № 11866ГУ/2017.

Список литературы

1. Хлыст С.В. Дифференцированная термообработка рельсов / С.В. Хлыст, В.М. Кузьменко, И.С. Хлыст // Путь и путевое хозяйство. – 2017. – № 10. – С. 18-20.

2. Пат. 2641586 РФ, МПК В 23 К 11/04. Способ контактной стыковой сварки рельсов / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Р.А. Шевченко, Р.Е. Крюков, С.В. Фейлер, А.А. Усольцев // Заявл. 07.12.2016; опубл. 18.01.18. Бюл. № 2.

УДК 621.609.017 (075.3)

Братковский Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Турушева А.И., бакалавр,
ФГБОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СПЛАВОВ С ВЫСОКОЙ УДАРНО-АБРАЗИВНОЙ СТОЙКОСТЬЮ

Оценивать ударно-абразивную стойкость сплавов в лабораторных условиях достаточно сложно, так как эти процессы очень трудно моделировать. Поэтому была разработана и изготовлена установка для изучения ударно-абразивной стойкости литых образцов .

Реальные стали являются сложными многокомпонентными системами, в которых присутствуют до десяти и более элементов и изменение даже незначительной концентрации одного из элементов, может существенно повлиять на целый комплекс эксплуатационных и технологических свойств. Был проведен шестифакторный эксперимент на пяти уровнях .

За базовую была взята сталь 35ГЛ. В работе изучали комплексное влияние следующих карбидообразуюших элементов: Cr, Mn, Ti, Mo, B, V. Содержание в сталях углерода (0,6-1%) было выбрано с таким расчетом, чтобы его хватило для образования необходимого количества карбидов. Был проведен шестифакторный эксперимент на пяти уровнях. В результате была получена сталь с оптимальными технологическими свойствами.

Список литературы

1. Стырикович М.И. Пути и перспективы энергетики. //Наука и жизнь. – 1984. – № 3.

2. Колокольцев В.М., Мулявин Н.М., Вдовин К.Н. Абразивная износостойкость литых металлов и сплавов. – Магнитогорск. Издательский центр МГТУ им. Г.И. Носова. 2004. -228 с.

3. Братковский Е.В., Хабипов А.С. Установка для определения ударно-абразивной стойкости литых сталей. Тезисы докладов. Научно-техническая конференция. Завода-ВТУЗа. Темиртау, 1988, с. 158.

4. Братковский Е.В., Харитонов Ф.Н. Повышение износостойкости литых сталей. Сборник научных трудов МГТУ, Магнитогорск, 2005, с75-77.

УДК 669.14.018.017:621.777.2

Колокольцев В.М., д-р техн. наук, проф.,
Петроченко Е.В., д-р техн. наук, проф.,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Молочкова О.С., канд. техн. наук, доц.,
Михайлов А.В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЖАРОИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ ЗА СЧЕТ ОБРАБОТКИ ИХ РАСПЛАВОВ КАЛЬЦИЙ-СТРОНЦИЕВЫМ КАРБОНАТОМ

Возрастающие требования к качеству, повышение механических и эксплуатационных свойств изделий в металлургии и машиностроении требуют разработ-

ки новых эффективных способов управления процессами структурообразования при получении изделий, так как именно структура материала определяет его свойства. Применяемые в металлургии и машиностроении сложнолегированные белые чугуны отличаются сравнительно низкой себестоимостью и высокими потребительскими свойствами [1-3].

Одним из основных и наиболее эффективных методов, способствующих улучшению механических и технологических свойств сплавов, является модифицирование. Этот метод известен давно и широко применяется при производстве чугунного и стального литья [4-8].

В работе изучено влияние добавок кальций-стронциевого карбоната 1, 3, 5, 6, 7 и 9 *кг/т* на структуру и свойства комплексно-легированных белых чугунов следующих систем легирования: Cr-Mn-Ni-Ti, Cr-Ni-Ti-Nb-B, Cr-Ni. .

Установлено оптимальное количество карбоната, определяющее максимальные показатели свойств для белых чугунов различных систем легирования. При введении оптимального количества карбоната карбиды становятся дисперсными, глобулярной формы, равномерно располагаются по плоскости шлифа. Площадь карбидов от 0,2 до 22 *мкм*^{2}. Это приводит к повышению износостойкости. Дальнейшее увеличение количества введенного карбоната приводит к укрупнению и росту карбидов, т.е. к огрублению структуры, что снижает износостойкость чугунов. Таким образом происходит снижение модифицирующего эффекта, называемого перемодифицированием или «старением» модифицирующего эффекта.

Список литературы

1. V.M. Kolokoltsev, E.V. Petrochenko. Structure Feature And Properties Of High-Alloy White Irons. Vestnik Of Nosov Magnitogorsk State Technical University. 2013. №5 (45), 2013. pp. 5-8.

2. Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Миронов О.А. Влияние химического состава на формирование структуры и свойств жароизносостойких чугунов // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2007. – № 3. – С. 44-47.

3 Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Анализ взаимосвязи химического состава, условий охлаждения при затвердевании с особенностями строения сплавов, окисленной поверхности и свойствами комплексно-легированных белых чугунов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова – 2011. – № 4 (36). – С. 50-53.

4. Гольдштейн Я.Е., Мизин В.Г. Инокулирование железо-углеродистых сплавов. – М.: Металлургия, 1993. – 416 с.

5. Специальные чугуны. Литье, термическая обработка, механические свойства: учеб. пособие / Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Соловьев В.П., Цыбров С.В.; под ред. Колокольцева В.М. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. 187 с.

6. Колокольцев В.М., Петроченко Е.В. Металургические и металловедческие аспекты повышения функциональных свойств литых изделий из белых чугунов// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. № 4 (48). С. 87-98.

7. Колокольцев В.М., Миронов О.А., Петроченко Е.В. Повышение свойств жароизносостойкого чугуна рафинированием и модифицированием// Литейное производство. – 2007. № 3. С. 2-5.

8. Влияние микролегирования и модифицирования на свойства жароизносостойких чугунов/Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Шевченко А.В., Гольцов А.С. // Труды 9 съезда литейщиков России. Уфа. 2009.-С. 12-15.

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»

УДК 621.833-231.322.2:620.169.1

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
Урцев В.В., студ., **Калимуллина Р.Р.,** студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., зав. каф.
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ МУФТ ПО КРИТЕРИЮ КОНТАКТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ

Показано, что в ряде случаев долговечность зубчатых муфт по критерию контактной выносливости зубьев оказывается значительно меньше межремонтного периода металлургического агрегата. Это приводит к внеплановым простоям металлургических машин и дополнительным временным и финансовым затратам. Для решения проблемы повышения долговечности зубчатых муфт до требуемого уровня возникает необходимость в предварительной теоретической оценке их ресурса и выбора наиболее эффективных способов его продления. С этой целью разработана математическая модель отказов зубчатых муфт по критерию усталостной прочности. В основу построения модели положена математическая формализация основных понятий физической теории надежности деталей машин [1-3], базовое уравнение кинетической концепции повреждаемости структуры материалов и термодинамическое условие прочности твердых тел [4, 5].

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35. (doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35)

2. Анцупов В.П. 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.

3. 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.

4. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. Procedia Engineering. T. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094

5. Конструкции и расчет надежности деталей и узлов прокатных станов: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, В.А. Русанов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос.техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 156 с.

УДК 658.512 : [621.833.01 : 621.825-8]

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Берг О.А., студ.,
Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БАРАБАННОГО ОКОМКОВАТЕЛЯ 2,8х10 АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ФАБРИКИ ПАО «ММК»

Практика эксплуатации механического оборудования агломерационной фабрики ПАО «ММК» показывает, что одной из основных причин снижения производительности производства являются внеплановые прочностные отказы холостых и приводных катков окомкователя 2,8х10. Для описания процесса повреждаемости и разрушения катков и деградации окомкователя по этой причине сформулирована модель процесса формирования отказов катков по критерию работоспособности вала. В основу модели положены базовые понятия параметрической теории надежности технических объектов [1-3], основополагающая зависимость кинетической концепции разрушения твердых тел и термодинамическое условие прочности твердых тел [4, 5]. Для оценки напряженно-деформированного состояния вала катков использован метод конечных элементов реализованный в программном комплексе Autodesk Inventor. Предложены технические решения по повышению долговечности барабанного окомкователя по критерию прочности опорных и приводных катков.

Список литературы

1.Анцупов А.В. (мл.) Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35. (doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35)

2.Анцупов В.П. 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.

3.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.

4.Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. Procedia Engineering. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094

5.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.

УДК 658.512 : [621.833.01 : 621.825-8]

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
Усупов Е.В., студ.,
Александров О.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., зав. каф.
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

МОДЕЛЬ ОТКАЗОВ ЗУБЧАТЫХ МУФТ ПО КРИТЕРИЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Опыт эксплуатации показывает, что основной причиной внеплановых отказов зубчатых муфт является достижение величины износа зубьев на делительном диаметре предельного значения. В связи с этим возникает необходимость предварительной оценки ресурса зубчатых муфт и проведения теоретических решений для поиска решений обеспечивающих требуемый уровень долговечности. Поэтому, для решения указанных задач разработана математическая модель процесса формирования постепенных отказов зубчатых муфт по критерию износостойкости рабочих поверхностей. Модель представляет собой систему определяющих уравнений теории параметрической надежности элементов механических систем [1, 2] и кинетической зависимости [3 – 5] для оценки скорости изнашивания рабочих поверхностей стационарных трибосопряжений.

Список литературы

1. Научные и методологические основы прогнозирования надежности трибосопряжений на стадии их проектирования / А.В. Анцупов, М.В. Чукин, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2011, №4. С. 56-61

2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.– №5 (45).– 62-66.

3. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.

4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.– Т.1.– С. 197-200.

5. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

УДК 621.771.23.016.3

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ
Русанов В.А., канд. техн. наук, глав. мех.,
НПЦ «Гальва», г. Магнитогорск, РФ
Паньков Д.Н., инж.
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ
Ефимова А.С. студ.,
Батырханова Д.С. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА ГЛАВНОГО ПРИВОДА СТАНА 2000 Х/П ПАО «ММК»

Экспериментальные исследования долговечности основного оборудования широкополосных станов холодной прокатки показывают, что одной из основных причин выхода его из строя является крайне низкий срок службы направляющих планок скольжения подушек рабочих валков. Для повышения их ресурса разработана модель процесса возникновения износовых отказов главного привода по критерию работоспособности направляющих планок. В основу построения модели положены математическая формализация базовых понятий теории надежности [1, 2] и основополагающие зависимости энерго-механической концепции повреждаемости стационарных трибосопряжений [3 – 5]. Модель реализована в виде алгоритма проектной оценки срока службы направляющих планок для теоретического поиска более долговечных вариантов конструкции исследуемых узлов трения.

Список литературы

1. Научные и методологические основы прогнозирования надежности трибосопряжений на стадии их проектирования / А.В. Анцупов, М.В. Чукин, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2011, №4. С. 56-61.

2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.– №5 (45).– 62-66.

3. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.

4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.– Т.1.– С. 197-200.

5. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

УДК 531.43/46

Анцупов А.В. (мл.) канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, доц., зав. каф.
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Слободянский М.Г. канд. техн. наук, доц.,
Макарова П.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА ОПОРНЫХ ВАЛКОВ ШСГП ПО РАЗЛИЧНЫМ КРИТЕРИЯМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Для проектной оценки и повышения долговечности опорных валков в работе построена комплексная многопараметрическая модель их постепенных отказов по критериям усталостной прочности и износостойкости материалов. Постановка краевой задачи теории параметрической надежности технических объектов включает систему кинетических уравнений для оценки скорости повреждаемости наиболее нагруженных объемов материалов валков при их циклическом изгибе и контактном взаимодействии, а также энерго-механическую зависимость для прогнозирования скорости изнашивания рабочей поверхности [5], с последующим определением их ожидаемого ресурса по указанным критериям. Адекватность модели оценена сравнением результатов расчета ресурса валков с экспериментальными данными, полученными на ШСГП ПАО «ММК».

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл), Анцупов А.В., Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Овсов А.М. Модель параметрических отказов валковых систем кварто по различным категориям / Производство проката. 2015. №2. С. 35-42

2. Анцупов А.В. (мл.), Слободянский М.Г. Прогнозирование долговечности опорных валков и оценка эффективности способов продления их ресурса // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. №3. С. 74-79

3. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – Т.1.– С. 197-200.

4. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.

5. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

УДК 621.746.047:669.054.2

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Точилкин Василий В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мельничук Е.А., инж.
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫЙ КОВШ – ПРИЕМНАЯ КАМЕРА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ МНЛЗ

Рассмотрено огнеупорное оборудование системы сталеразливочный ковш (СРК) – струя металла (СМ) – промежуточный ковш (ПК) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Представлены процессы управления потоками металла в рассмотренной системе. Отмечены особенности конструкции элементов МНЛЗ, которые обеспечивают рациональное прохождение разливаемого металла в системе СРК – СМ – ПК. Представлены оборудование защитных труб и модернизированные компоновки приемных камер промежуточного ковша (ПК) симметричных и несимметричных (одно-, двух– и многоручьевых) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) [1]. Дано моделирование работы оборудования ПК в процессе прохождения жидкой стали. Модель описывает движение жидкого металла в системе [2]. При этом использованы уравнения: Навье-Стокса, неразрывности потока. Отмечено существенное влияние модернизированного оборудования приемных камер ПК на параметры потока металла в одно-, двух– и многоручьевых ковшах МНЛЗ на удаление неметаллических включений (НВ) [3]. Совершенствование огнеупорных изделий приёмной камеры в целях рационального формирование потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [4]. Созданы новые компоновки приемной камеры одно– и многоручьевых МНЛЗ на базе металлоприёмника (М) с пространственно-ориентированными отверстиями: в одну сторону – для одноручьевого ПК и в две стороны – для многоручьевых МНЛЗ [1]. Использование в ПК одно– и многоручьевых МНЛЗ новых конструкций обеспечивает гашение поверхностных потоков в камерах ПК, позволяет обеспечивать повышение качества металла.

Список литературы

1. Точилкин В.В. Модернизация промежуточного ковша МНЛЗ для обеспечения повышения качества разливаемой стали / Ремонт, восстановление, модернизация. – 2007. – № 2. – С. 5-7.
2. Рафинирование металла в промежуточном ковше / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов, Русаков А.Н. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2007. – №1. – С. 43–46.
3. Точилкин В.В. Методика расчета металлоприемника промежуточного ковша МНЛЗ / Ремонт, восстановление, модернизация. – 2008. – № 6. – С. 44-47.
4. New Plastic Refractory Linings for Protecting a Metal Stream During Pouring into a CBCM / K. N. Vdovin, O. A. Marochkin, V. V. Tochilkin [et al.] // Refractories and Industrial Ceramics. – 2014. – Vol. 55. № 4. – P. 318 – 320.

УДК 621.746.047:669.054.2

Курочкин А.И., канд. техн. наук, доц.,
Малоземов К.П., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чиченева О.Н., канд. техн. наук, доц.,
НИТУ МИСиС, г. Москва, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОСИСТЕМ СТЕНДОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ

Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) определяют получение литых заготовок в металлургическом производстве. Важнейший элементы МНЛЗ – подсистема «промежуточный ковш (ПК) – кристаллизатор» [1], обеспечивающая перемещение и формирование литой заготовки. Для эффективной работы оборудования ПК и К с жидким металлом [2], их предварительно готовят на специальных стендах, затем ковш и кристаллизаторы перемещают на МНЛЗ [3]. Стенд для подготовки ПК оснащают механизмами с системами гидравлического привода (ГП), обеспечивающими отделение изношенных узлов и агрегатов оборудования ПК, отработавшего в предыдущем цикле разливки и удаление его в процессе поворота ковша на 180^0. Разработана модернизированная система ГП стенда для обслуживания ПК с использованием гидравлической аппаратуры с пропорциональным управлением [4]. Представлены особенности настройки гидравлической системы кристаллизатора, оснащенного пропорциональными распределителями. Выполнены расчеты основных механизмов стенда для ПК и уточнены параметры гидравлической системы кристаллизатора. Созданные стенды для ГП ковша и К на базе аппаратуры с пропорциональным управлением, обеспечивает четкое перемещение ПК при обслуживании на стенде и эффективную работу К на МНЛЗ. Вывод: При совершенствовании оборудования для разливки стали важную роль выполняют новые системы ГП, применяемых при подготовке МНЛЗ и её элементов к работе. Это создает условия для получения качественной непрерывно-литой заготовки [5].

Список литературы

1. Непрерывная разливка стали: монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 540 с.

2. Рафинирование металла в промежуточном ковше / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2007. – № 1. – С. 43–46.

3. Точилкин В.В. Модернизация промежуточного ковша МНЛЗ для обеспечения повышения качества разливаемой стали / Ремонт, восстановление, модернизация. – 2007. – № 2. – С. 5-7.

4. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок: монография / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. – 348 с.

5. Рафинирование стали в промежуточном ковше МНЛЗ: Монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. – 118 с.

УДК 62. 822

Клеймёнов Е.В., студ.
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ,
Степыко Т.В., ст. преп.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАСЧЕТ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО МЕХАНИЗМА ЭЛЕКТРОДОВ В ДУГОВУЮ ПЕЧЬ

Электрододержатель – один из важнейших элементов ЭДП, так как именно он держит электрод, который необходим для плавки металла, и подаёт электроды в саму печь.

Электрододержатель служит для крепления электрода. Создавая необходимую силу зажатия, он прочно закрепляет электрод и не позволяет выскользнуть ему из-за силы трения между электродом и хомутом. В данный момент, зажатие осуществляется вручную как на рисунке, при помощи гаек. Процесс перепуска электрода трудоёмкий и небезопасный, так как осуществляется непосредственно над сводом печи, а так же занимает много времени.

Зажим электрода

Предлагается установить пружинно-гидравлический зажим электрода, что обеспечит механизацию процесса зажима и ускорит процесс перепуска электрода.

Повышение надёжности, увеличение производительности и соблюдение техники безопасности, позволит улучшить технико-экономические показатели электродуговой печи.

Список литературы

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. – Магнитогорск: Издательство Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова, 2016. – 505 с.

2. Свенчанский А.Д. Дуговые печи. Учебное пособие для вузов Ч.2. /А.Д. Свенчанский, М.Я. Смелягин. – М.: Энергия, 1970. – 264 с.

3. Цишевский В.П. Проектирование дуговых сталеплавильных печей. Методические указания к курсовому проекту. Под ред. Ткачева Л.Г. / В.П. Цишевский, В.С. Макаров. – Екатеринбург: МЭИ, 1988 г. – 50 с.

4. Гидропривод металлургических машин / С.Н. Басков, С.А. Иванов, В.В. Точилкин, А.М. Филатов. – М.: Магнитогорск, 2006. – 212 с.

5. Машины и агрегаты металлургических заводов в 3-х томах: учебник для вузов. Т. 2 / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребеник [и др.]. – М.: Металлургия, 1978. – 432с.

УДК 621.77.01

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

ПРОЕКТИРОВАИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИСКОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ DEFORM

При проектировании новых технологических процессов изготовления деталей машиностроения важным является быстро и качественно произвести все этапы по разработке технологии. Автомабильные диски занимают один из крупных сегментов рынка автомабилестроения и машиностреения в целом.

Существуют различные способы изготовления дисков, которые имеют свои приимущество и недостатки. Один из способов – технология объемной горячей штамповки. Процесс осуществляют в несколько этапов. На первом этапе небольшую цилиндрическую болванку на первом прессе осаживают, превращая в диск. Затем этот диск проходит несколько прессов, имеющих различное усилие, постепенно превращаясь в окончательную заготовку. На определенном этапе, еще в заготовке, прошивают центральное отверстие. При пластическом деформировании за счет измельчения кристаллической решетки и ликвидации внутренних микродефектов металл упрочняется. Благодаря такой технологии с формированием у металла волокнистой структуры прочность дисков колес получается выше, чем у остальных, в 2,5 раза, а пластичность ниже всего на 20–30%. Можно делать стенки на 20% меньшей толщины по сравнению с литыми. В результате вес такого диска на 15–20% ниже литого и на 40–50% стального штампованного [1].

Для проектирования технологии изготовления дисков способом объемной горячей штамповки использован программный комплес DEFORM, который позволяет прогнозировать характер формообразования при операциях обработки металлов давлением без существенных затрат на экспериментальное исследование [2,3,4]. Благодаря моделированию производственных процессов в DEFORM:

– снижается доля затрат на испытания и модернизацию процессов и оснастки;

– сокращаются затраты по времени от начала проектирования до внедрения готового решения.

Список литературы

1.Богданова Т.А., Дожвенко Н.Н., Гильманшена Т.Р., Баранов В.Н., Чеглаков А.В., Меркулова Г.А., Лыткина С.И., Худоногова С.А., Косович А.А., Партыко Е.Г., Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

2.Решетникова Е.С., Свистунова Е.А., Савельева И.А. Моделирование температурных условий процесса калибрования стали для прогнозирования ресурса монолитных волков // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2017. № 6. С. 29-31.

3.Решетникова Е.С., Усатая Т.В. Компьютерная графика в проектировании новых технологических процессов метизного производства// Вестник машиностроения. 2015. №11. С. 58-59.

4.Reshetnikova E.S., Usatiy D.U., Usataya T.V. Bolts manufacturing technology //Solid State Phenomena. 2017. Т. 265 SSP. С. 79-85.

УДК 621:004.92

Филатова О.А., канд. техн. наук,
Широков В.О., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Непрерывное усложнение металлургического оборудования, рост требований к их эксплуатационному качеству вызывают насущную необходимость в резком сокращении длительности проектирования оборудования при повышении качества принимаемых и реализующихся проектных. Наилучшим вариантом, позволяющим удовлетворить вышеуказанным требованиям является использование компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения, в частности известного программного продукта «Inventor».

Данный графически редактор позволяет параметрически проработать проектируемое оборудование и его элементы, выстроить параметрические модели, а также провести ряд исследований их напряженно-деформированного состояния, тем самым выявить и устранить нежелательные ошибки и недочеты, возможные при проектировании сложных систем и определить наиболее рациональные параметры разрабатываемого оборудования.

Таким образом, использование параметрического моделирования с использованием современных графических редакторов позволяет в процессе проектирования оборудования на стадии проектировочных и проверочных расчетов оптимизировать процесс проектирования деталей и узлов металлургического оборудования и в значительной мере сократить время на его разработку и создание.

Список литературы

1.Точилкин В.В., Филатова О.А. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования [электронный ресурс]: учеб. пособие. М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2017. – № гос. рег. 0321703612.

2.Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Проектирование элементов оборудования комплекса разливки сортовой МНЛЗ// Материалы 67-й научно – технической конференции: сб. докл. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. Т.1. С. 207-210.

3.Баландюк И.П., Мальцева Д.А., Андросенко М.В. Приложение САПР в машиностроении // Прогрессивные технологии и процессы: сб. науч. статей 2-й Международной молодежной научно-практической конференции: в 3-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А.. 2015. С.112-114.

4.Решетникова Е.С., Усатая Т.В. Компьютерная графика в проектировании новых технологических процессов метизного производства// Вестник машиностроения. 2015. №11. С. 58-59.

5.Усатая Т.В., Усатый Д.Ю., Свистунова Е.А. Трехмерное компьютерное моделирование в проектно-технологической деятельности// Автоматизированные технологии и производства. 2015. № 4 (10). С. 28-31.

УДК 669.1

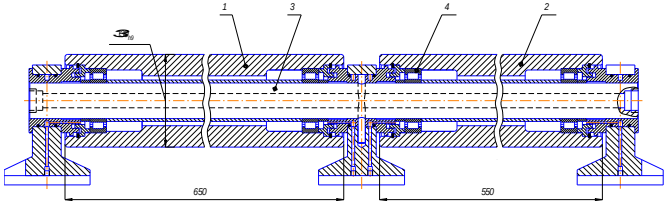
Андросенко М.В., ст. преп.,
Крайний И.В., студ.,
Куликова Е.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НЕОХЛАЖДАЕМОЙ РОЛИКОВОЙ СЕКЦИИ МНЛЗ

Одна из основных проблем, связанных с эксплуатацией слябовой машины непрерывного литья заготовок, являются конструктивные недостатки неохлаждаемой роликовой секции под кристаллизатором.

Поэтому охлаждающую жидкость подшипников ролика необходимо подавать по осевому каналу. Для этого необходимо изменить конструкцию оси ролика, просверлив сквозное отверстие ∅20 мм. Данное решение позволит поддерживать оптимальную температуру роликоподшипников и смазочного материала.

Для подачи индивидуальной смазки на каждый подшипник нужно просверлить в конструкции станины технологические отверстия ∅4 мм и в упорных кольцах ∅2 мм. Необходимое количество смазочного материала позволит роликоподшипникам работать в установленном режиме.



Ролик ∅ 130 в сборе после реконструкции

Список литературы

1. Андросенко М.В., Баландюк И.П., Кадошникова И.Д. Основные способы контроля качества продукции //Сборник статей Международной научно-практической конференции – Уфа: общество с ограниченной ответственностью “Аэтерна”,2015.-С.18-20.

2. Андросенко М.В. , Кадошникова И.Д., Катеринина И.А. Прогнозирование качества сортовых заготовок полученных способом непрерывного литья применением теории нечетких множеств//Механическое оборудование металлургических заводов – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, 2013.-С.52-55.

3. Андросенко М.В., Мезин И.Ю. Влияние химического состава и способа разливки на качество сортовой заготовки МНЛЗ ЭСПЦ ОАО “ММК”// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И. Носова, 2012.-С.312-314.

4. Андросенко М.В., Квасова Н.А. Влияние технологического персонала на качественные показатели работы участка разливки сортовой МНЛЗ ЭСПЦ ОАО “ММК”// Научно-технический вестник Поволжья – Казань: Научно-технический вестник Поволжья 2013.-С.94-98.

УДК 669.1

Крайний И.В., студ.
Андросенко М.В., ст. преп.,
Куликова Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Филатова О.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПИСЫВАЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕТАЛЛУРГИИ

Для определения и оценивания показателей качества продукции используют различные методы: измерительный, сенсорный, расчетный, социологический, экспертный. Неудачно выбранный метод может снизить точность и достоверность оценки качества продукции. Измерительный метод – основан на использовании технических средств измерений. Сенсорный метод – основан на анализе восприятия органами чувств человека без использования технических средств измерений. Расчетный метод – основан на использовании теоретических и эмпирических зависимостей показателей качества продукции от их параметров. Экспертным методом – определяются на основе решения, принимаемого экспертами. Социологический метод – основан на сборе и анализе мнений ее фактических или потенциальных потребителей. При выборе метода анализа данных рассматривается: тип, к которому относится каждый из выбранных объектов: альтернативный или количественный; фактический способ контроля, применяемый в настоящее время; периодичность контроля; скорость изменения величины объекта; регистрацию, полноту и достоверность фиксируемой информации, ее наличие за предыдущие периоды.

Список литературы

1. Андросенко М.В., Баландюк И.П., Кадошникова И.Д. Основные способы контроля качества продукции //Сборник статей Международной научно-практической конференции – Уфа: общество с ограниченной ответственностью “Аэтерна”, 2015.– С.18-20.

2. Андросенко М.В., Кадошникова И.Д., Катеринина И.А. Прогнозирование качества сортовых заготовок полученных способом непрерывного литья применением теории нечетких множеств//Механическое оборудование металлургических заводов – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, 2013.– С.52-55.

3. Андросенко М.В., Баландюк И.П., Кадошникова И.Д. Контроль качества литой заготовки //Сборник статей Международной научно-практической конференции – Уфа: общество с ограниченной ответственностью “Аэтерна”, 2015.-С. 20-22.

4. Tochilkin V.V., Filatova O.A., Khomenko A.A. Design of elements of systems for distributing flows of steel in modern continuous-caster //Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters (JETP Letters). 2008. № 11. С. 11.

УДК 621.771.25

Карягин И.В., маг.,
Кожевникова О.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИНЫ ТРЕНИЯ СМТ-1 ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

СМТ-1 позволяет проводить исследования по схемам диск по диску, и ролик – колодка. Исследования могут проводиться как при сухом трении, так и с применением смазочных материалов. Но, несмотря на это, на машине нельзя моделировать воздействие на детали высоких температур порядка 1000 °С. Поэтому существует необходимость модернизации машины СМТ-1 для проведения исследований материалов, обладающих хорошей износо и термостойкостью [1,2].

Схема нагрева заимствована с аппарата контактной сварки (см. рисунок) [3,4].

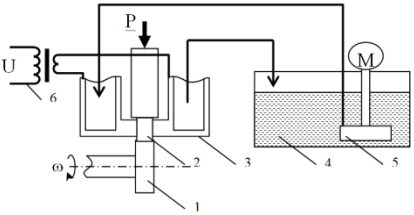


Рис. 1 Схема нагрева исследуемых образцов:
1 – ролик, 2 – колодка, 3 – электрод, 4 – охлаждающая жидкость,
5 – помпа, 6 – сварочный трансформатор

Результаты исследований, полученные с помощью данной машины, могут использоваться для решения многих задач, связанных с обеспечением долговечности, износостойкости целого ряда деталей металлургического оборудования.

Список литературы

1. 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 № 191гс1/8743 от 24.12.2014.

2. Integrated process for drawing wire rod without a die plate and descaling the rod surface. Bakhmatov Y.F., Pashchenko K.G., Kal'chenko A.A., Belov A.S., Tyuteryakov N.S. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 3-4. С. 316-320.

3. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006.№ 1 (13). с. 50-53.

4. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры Кандауров Л.Е., Тютеряков Н.Ш. Производство проката. 2008. № 12. с. 6-7.

УДК 669.1

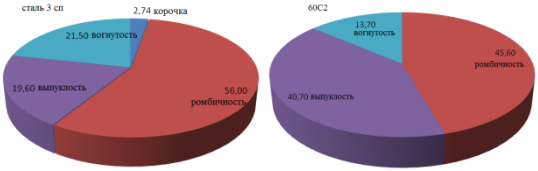
Андросенко М.В., ст.преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ВОЗНИКАЮЩИХ В ЛИТОЙ ЗАГОТОВКЕ СОРТОВОЙ МНЛЗ

Качество исходного проката, во многом зависит от качества исходной заготовки. Дефект заготовки, это нарушение сплошности металла, которые возникают в процессе затвердевания и могут развиваться как внутри литой заготовки, так и на внешней поверхности[1].

Дефекты возникающие в заготовке, значительно снижают качественный процент производства, бракованная заготовка отправляется на переплавку, что приводит к увеличению себестоимости производства[2].

Для выявления основных видов дефектов заготовки. произведен анализ данных, полученных в результате плавки в условиях цеха. Данные были выбраны за 2 месяца работы и обработаны в программа *Microsoft Excel* [3]. Для сравнения были выбраны 2 марки стали Ст3сп и 60С2.По результатам анализа выявлен процент дефекта для каждой марки стали в процентах представленный на рисунке [4].



Дефекты геометрии сортовой заготовки МНЛЗ ЭСПЦ

Список литературы

1. Андросенко М.В., Баландюк И.П., Кадошникова И.Д. Основные способы контроля качества продукции // Сборник статей Международной научно-практической конференции – Уфа: общество с ограниченной ответственностью “Аэтерна”,2015.-С.18-20.

2. Андросенко М.В., Кадошникова И.Д., Катеринина И.А. Прогнозирование качества сортовых заготовок полученных способом непрерывного литья применением теории нечетких множеств//Механическое оборудование металлургических заводов – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, 2013.-С.52-55.

3. Андросенко М.В., Мезин И.Ю. Влияние химического состава и способа разливки на качество сортовой заготовки МНЛЗ ЭСПЦ ОАО “ММК”// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И. Носова, 2012.-С.312-314.

4. Андросенко М.В., Квасова Н.А. Влияние технологического персонала на качественные показатели работы участка разливки сортовой МНЛЗ ЭСПЦ ОАО “ММК”// Научно-технический вестник Поволжья – Казань: Научно-технический вестник Поволжья 2013.-С.94-98.

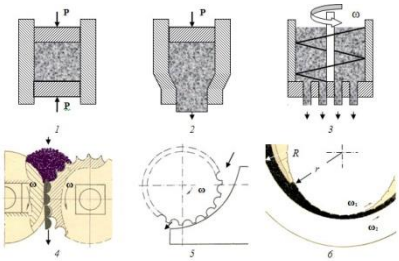
УДК 669.1

Андросенко М.В., ст. преп.,
Куликова Е.В., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПУТЕМ БРИКЕТИРОВАНИЯ

Чёрная металлургия является экологически вредной отраслью промышленности. Общий расход материально-сырьевых ресурсов от добычи руды до прокатки составляет до 7 т на 1 т готового проката. На металлургическом комбинате полного цикла мощностью 5 млн. т проката в год образуется 2,3 млн. т шлаков, 0,8 млн. т пыли, шламов и окалины, 25 тыс. т соединений серы, 120 тыс. т окислов углерода, азота и других элементов.

В настоящее время подтвердили свою эффективность следующие способы прессования материалов представленные на рисунке.



Основные типы прессующих устройств:
1 – система «матрица – пуансоны», закрытое прессование; *2* –система «матрица – пуансон» открытое прессование; *3* – прессование в системе «шнек – фильера»; *4* – «ручей – шестерня» полузакрытое прессование; *5* – полузакрытое прессование в одновальцовой системе; *6* – прессование в системе «валок – кольцо»

Каждый из представленных способов, имеет свои недостатки и достоинства, но в процессе утилизации промышленных отходов не обойтись без их применения.

Список литературы

1. Старушко А.А, Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. – 142 с.

2. Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др.Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. – 143 с.

3. Мальцева Д.А., Баландюк И.П., Андросенко М.В. Гидравлические масла, загрязняющие примеси и их воздействие//Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции.– Курск: ИП Пучков Игорь Иванович 2015.-С.208-210.

4. Шленкин А.К. Производственные отходы и их утилизация. // Материалы II Международной студенческой научной конференции.– Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. 2015.-С. 193-195.

УДК 621.771.079

Жиркин Ю.В., канд. техн. наук, проф.,
Горькова А.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

На высокоскоростных станах холодной прокатки наиболее нагруженными являются зубчатые зацепления редуктора-шестерённой клети. Повышение ресурса данных узлов является важными как научной, так и инженерной задачами. На основе ранее проведенных исследований предлагаются инженерные решения, обеспечивающие повышение ресурса рассматриваемых узлов трения.

Ресурс узлов трения в линии привода рабочих валков станов, определяется в основном износостойкостью зубчатых колёс и подшипников качения. Повышение износостойкости можно достичь применением инженерных решений, основанных на основе научных знаний о процессах, протекающих на контактирующих поверхностях узлов трения.

Работоспособность зубчатых зацеплений обеспечивается упрочняющей обработкой зубчатых колёс и циркуляционной системой смазывания с подбором соответствующей марки жидкого смазочного материала. В работе показано, что повышение ресурса зубчатых колёс можно достичь, подвергая их процессу карбонитрации. Это обусловлено тем, что в процессе карбонитрации создаётся на поверхности зубьев новый микропрофиль. Сравнение микропрофилей показывает, что формируется совершенно новый микропрофиль с увеличенным количеством микровыступов. По результатам исследования повышение контактных напряжений в зубчатом зацеплении карбонитрированных зубчатых колёс ведёт к снижению величины коэффициента трения на поверхностях трения в зубчатом зацеплении.

$$f_{тр} = 37,3*10^{3}*\sigma_{к}^{-2,03}.$$

В работе показано, что такая взаимосвязь соответствует формированию на трущихся поверхностях карбонитрированных зубчатых колёс ненасыщенного упругого контакта, обеспечивающего снижение интенсивности изнашивания в сравнении с пластическим контактом, и соответственно, к повышению их ресурса.

Данная аналитическая зависимость позволяет определять значение величины коэффициента трения в зубчатых зацеплениях на реальных объектах. В частности, в редукторе-шестерённая клеть линии привода валков прокатной клети № 1 стана 2000 холодной прокатки после карбонитрации зубчатых колёс величина коэффициента трения составит для первой ступени f = 0,063 при действующих нормальных контактных напряжения $\sigma_к$ = 693,2 МПа, а для 2 ступени – f = 0,077 при $\sigma_к$ = 630,5 МПа.

Использование карбонитрированных зубчатых колёс позволяет не только повышать ресурс, но и снижать энергозатраты на преодоление сил трения в зубчатом зацеплении.

УДК 004.92

Решетникова Е.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА В САПР AUTODESK INVENTOR 2019

Машиностроение является одной из важнейших отраслей российской промышленности, которая создает тысячи рабочих мест и обеспечивает конкурентоспособность российской экономики на мировом рынке. Комплексное внедрение CAD/CAM/CAE технологий в процесс конструкторско-технологической подготовки производства и их развитие в настоящее время является одним из ключевых факторов достижения поставленных целей. Использование современных систем автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроении позволяет сократить сроки подготовки производства, повысить качество конструкторской и технологической документации, уменьшить издержки и отказаться от опытного производства изделий [1].

Цель исследований – повышение эффективности работ по проектированию ленточного конвейера. Для достижения поставленной цели выполнены следующие задачи:

1. На основании исходных данных (номенклатура грузов, потребная производительность, характеристика транспортируемого груза, режим работы предприятия) составлено техническое задание на проектирование. С использованием известных методик произведен расчет ленточного конвейера.

2. По результатам проектных и проверочных расчетов произведено моделирование конвейера в программе Autodesk Inventor 2019. Созданы 3D модели всех составляющих частей конвейера: приводной барабан, натяжной барабан, отклоняющий барабан, роликоопоры, натяжное устройство загрузочное устройство, опорная металлоконструкция. При моделировании типовых узлов конвейера применены методики параметрического моделирования, модуль проектирования валов, болтовых, шпоночных соединений, анализ рамных конструкций и т.д., позволяющие учесть свойства материалов и проверить надежность проектируемых деталей.

3. На основе 3D моделей разработаны ассоциативные рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи узлов конвейера. Представлено фотореалистичное отображение устройства и схема сборки конвейера. Созданы анимационные ролики, показывающие работу конвейера.

Преимуществом методики является комплексный подход, включающий все стадии разработки проекта с использованием современной САПР при проектировании ленточных конвейеров. Результаты соответствуют современным требованиям представления проекта [2] и позволяют повысить качество конструкторской и технологической документации.

Список литературы

1. Решетникова Е.С., Усатая Т.В. Компьютерная графика в проектировании новых технологических процессов метизного производства // Вестник машиностроения. 2015. № 11. С. 58-59.

2. Дерябин А.А., Дерябина Л.В., Решетникова Е.С. Проектирование промышленных изделий в рамках проектно-процессного подхода // Механическое оборудование металлургических заводов. 2017. № 1 (8). С. 29-33.

УДК 621.771.25

Карягин И.В., маг.
Кожевникова О.С., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ ИЗНАШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПРОКАТЫВАЕМОЙ ПОЛОСОЙ

Известна модель изнашивания линеек валковой арматуры, основанная на использовании интегральной характеристики износа – энергетической интенсивности износа I_h. На основе разработанной модели была получена формула для расчета износа рабочей поверхности линейки [1,2,3].

Расчеты показали приемлемую точность полученной формулы (ошибка не превышает 16%)[4].

Список литературы

1. 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 № 191гс1/8743 от 24.12.2014 (фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

2. Integrated process for drawing wire rod without a die plate and descaling the rod surface. Bakhmatov Y.F., Pashchenko K.G., Kal'chenko A.A., Belov A.S., Tyuteryakov N.S. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 3-4. С. 316-320.

3. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006.№ 1 (13). с. 50-53.

4. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры Кандауров Л.Е., Тютеряков Н.Ш. Производство проката. 2008. № 12. с. 6-7.

УДК 004.942

Лисиенко В.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ижевский Р.П., маг.,
Рогачев В.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ
Холод С.И., преп.,
Гайдуков Н.А., студ.,
Соколов И.А., студ.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Современные технологические процессы являются сложными объектами управления с большим числом входных и выходных переменных, требующих постоянного контроля и управления. Поэтому для изучения функционирования

объекта применяется математическое моделирование. Ввиду сложности и непрерывности технологических процессов целесообразно применять статистические методы построения модели. Данный выбор обусловлен стохастической природой поведения входных и выходных переменных, значения которых при определенных условиях можно считать случайными. С другой стороны, такие типы моделей позволяют решать задачи управления, прогнозирования и оптимизации.

Еще одной значительной особенностью таких моделей является возможность применения методики исследования для различных сложных систем и процессов.

Методика применения модели на примере линейной регрессии с n входными величинами:

- на основе анализа априорной информации, выбора начальных и граничных условий, оценки точности, целевой функции, входных параметров осуществляется формулировка нулевой гипотезы и формализация задачи в виде уравнения:

$$y = в_0 + в_1x_1 + в_2x_2 + в_3x_3 + в_4x_4 + \ldots. в_nx_n;$$

- определение коэффициентов регрессии матричным способом;

- проверка адекватности, идентификация и верификация параметров модели по экспериментальным данным;

- интерпретация полученных результатов (достоверность полученных величин, статистическая значимость коэффициентов регрессии; линейность зависимости; степень влияния n-го параметра на целевую функцию);

- оценка пригодности модели (соответствие полученной зависимости реальному технологическому процессу);

- подготовка предложений для принятия управленческих решений;

- оценка возможности применения модели к различным системам и процессам;

Таким образом математические модели целесообразно использовать для решения задач исследования, прогнозирования, управления сложными процессами.

Список литературы

1. Жуков В. П., Скопов Г.В., Холод С. И. Пирометаллургия меди. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 615 с.

2. Советов Б. Я., Яковлев С. А, Моделирование систем: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М: Высшая школа, 2001. 343 с.

3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М: Наука, 1972. 830 с.

УДК 621.747

Файто Э.Ю., студ.,
Ганин Д.Р., инж.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ ШОС В КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ-2 ЭСПЦ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

В непрерывной разливке стали важно обеспечить равномерную и точную подачу в кристаллизатор шлакообразующих смесей (ШОС), что несовместимо с их ручной подачей и требует создания и применения механизированных и авто-

матизированных устройств [1]. Известные устройства для подачи ШОС в кристаллизатор базируются на гравитационном способе подачи, использовании в качестве импульса подачи ШОС режима возвратно-поступательного движения кристаллизатора, механическом способе подачи, пневматическом (пневмомеханическом) способе подачи [2, 3]. Пневмомеханические устройства для подачи ШОС в кристаллизатор органично совмещают достоинства шнековой и аэрационной дозирующих систем [4].

Для условий МНЛЗ-2 электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) АО «Уральская Сталь», на которой разливаются слябы сечениями 190х1200 мм и 270х1200 мм, разработано пневмомеханическое устройство для подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ, включающее два бункера со смесью, установленные на тележке, из которых двумя шнеками осуществляется дозированная подача ШОС в два транспортирующих трубопровода, перемещающихся вдоль кристаллизатора. Подачей воздуха в транспортирующие трубопроводы с установленными на их выходных концах сменными насадками осуществляется равномерное распределение смеси по поверхности металла в кристаллизаторе МНЛЗ.

Список литературы

1. Бровман, М.Я. Непрерывная разливка металлов. – М.: ЭКОМЕТ, 2007. – 484 с.

2. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок / Д.Р. Ганин, К.В. Лицин, Е.А. Шевченко // Черная металлургия: Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 1. С. 58-64.

3. Ганин, Д.Р. Автоматизация подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы МНЛЗ / Д.Р. Ганин, К.В. Лицин. - Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. - 104 с.

4. Автоматическая пневмомеханическая система дозированной подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор МНЛЗ / С.П. Еронько, А.Л. Сотников, А.А. Котелевец, В.А. Чеченев // Металлургические процессы и оборудование. 2011. № 2 (24). С. 10-18.

УДК 669.09

Андросенко М.В., ст.преп.
Шайбаков В.А., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В РОССИИ

В Российской Федерации сложилась такая ситуация, что образование, накопление, хранение и утилизация отходов промышленных производств ведет к опасному загрязнению окружающей среды, значительному экономическому ущербу.[1]

Большинство отходов, образующихся от жизнедеятельности – это в буквальном смысле ресурс. Необходимо пересмотреть свое отношение к твердым отходам промышленных производств: эти отходы можно не уничтожать и складировать, а экономически выгодно использовать. [2]

Существующие положения, по решению экологических задач является убыточным, не приносящим прибыли. Предлагаемая технология утилизации промышленных отходов позволяет не только разрешить существующие экологические проблемы, но и является высокоэффективной и рентабельной. [3]

Например, к отходам машиностроения, которые можно использовать в металлургии в виде сырья, можно отнести: прокатную и кузнечную окалину, чугунную и стальную стружку, металлоотсев, пыль установок аспирации.Отходы можно утилизировать методом холодного окускования. Целесообразно использовать брикетировние, которые имеет ряд существенных преимуществ и позволяет считать его перспективным методом окускования, но недооцененным. [4]

Брикетирование имеет ряд преимуществ: позволяет окусковывать материалы широких классов крупностью менее 10 мм, в любых пропорциях и составах; процесс брикетирования довольно таки прост с технологической точки зрения; - при брикетировании сохраняются свойства составляющих, входящих в брикеты. К основным недостаткам можно отнести следующие: недостаточная прочность брикетов, недостаточная производительность прессового оборудования. Но несмотря на недостатки, все таки этот способ утилизации высокоэффективный, с экономической точки зрения.

Список литературы

1. Старушко А.А, Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. – 142 с.

2. Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др.Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. – 143 с.

3. Мальцева Д.А., Баландюк И.П., Андросенко М.В. Гидравлические масла, загрязняющие примеси и их воздействие//Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции.– Курск: ИП Пучков Игорь Иванович 2015.-С.208-210.

4. Шленкин А.К. Производственные отходы и их утилизация. // Материалы II Международной студенческой научной конференции.– Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. 2015.-С. 193-195.

УДК 621.746.047:669.054.2

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шахов С.И., канд. техн. наук,
АО АХК «ВНИИМЕТМАШ им. акад. Целикова», г. Москва, РФ

КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ СТАЛИ СИСТЕМЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ - КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ

Рассмотрены конструкции оборудования разливочных отверстий ПК и К сортовых МНЛЗ. Проведено математическое моделирование потоков стали в системе ПК - К [1] в процессе разливки металла. Модель описывает движение жидкого металла в ПК [2]. При ее составлении использованы следующие уравне-

ния: Навье-Стокса, неразрывности потока [3]. При представлении результатов моделирования в качестве параметров течения использованы поля скоростей и векторы скоростей в окрестности плоскости симметрии разливочного отверстия ПК [4]. Представлено распределение скоростей в полости разливочного стакана и кристаллизатора при смещениях осей разливочного отверстия и кристаллизатора. Полученные в результате численного моделирования поля скоростей и линии тока показали, что при смещении осей, линии тока сдвигаются в противоположную сторону стенки кристаллизатора, что приводит к возникновению скоростных потоков у стенок [5]. При больших угловых смещениях значительно увеличивается разность величин скоростей у правой и левой стенок кристаллизатора. Все это приводит к размыву оболочки непрерывно-литой заготовки. При дальнейшей разработке технологии непрерывной разливки стали на сортовых МНЛЗ, одним из вариантов усовершенствования элементов системы ПК - К является создание новых конструкций системы [1], например, применение стенда для подготовки оборудования ПК на стадии наладки конструкций ПК в отделении подготовки ковшей сталеплавильного цеха.

Список литературы

1. Точилкин В.В. Модернизация промежуточного ковша МНЛЗ для обеспечения повышения качества разливаемой стали / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2007. - № 2. - С. 5-7.

2. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок: монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. - 348 с.

3. Рафинирование металла в промежуточном ковше / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов, Русаков А.Н. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2007. - № 1. - С. 43–46.

4. Точилкин В.В. Методика расчета металлоприемника промежуточного ковша МНЛЗ / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2008. - № 6. - С. 44-47.

5. New Plastic Refractory Linings for Protecting a Metal Stream During Pouring into a CBCM / K. N. Vdovin, O. A. Marochkin, V. V. Tochilkin [et al.] // Refractories and Industrial Ceramics. – 2014. – Vol. 55. № 4. – P. 318 – 320.

УДК 621.771.25

Карягин И.В., маг.,
Кожевникова О.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ИХ СЛУЖЕБНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Составлено уравнение теплового баланса, учитывающее передачу теплоты от полосы к линейке в результате излучения, трения, конвекции и контактной теплопередачи, а также охлаждение линейки водой, как в период прокатки, так и во время паузы [1,2].

Выполнена постановка краевой задачи и предложен алгоритм ее решения для расчета распределения температурных полей как на рабочей поверхности, так и по толщине линейки. Задача включает в себя уравнение теплопроводности, записанное в декартовой системе координат, а также начальные и граничные условия.

Решение задачи осуществляется методом конечных разностей [3,4].

Список литературы

1. 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 № 191гс1/8743 от 24.12.2014 (фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

2. Integrated process for drawing wire rod without a die plate and descaling the rod surface. Bakhmatov Y.F., Pashchenko K.G., Kal'chenko A.A., Belov A.S., Tyuteryakov N.S. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 3-4. С. 316-320.

3. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В., Кандауров Л.Е. Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006.№ 1 (13). с. 50-53.

4. Повышение качества сортовых заготовок на основе прогнозирования величины предельного износа валковой арматуры Кандауров Л.Е., Тютеряков Н.Ш. Производство проката. 2008. № 12. с. 6-7.

УДК 62-1/-9

Савушкин М.К., инж.,
ООО «Механоремонтный комплекс» «Проектно-конструкторский отдел»,
г. Магнитогорск, РФ

УЗЕЛ УПЛОТНЕНИЯ НАСОСА «ATLAS»

Основной причиной простоя шламовых насосов «Atlas», на участке СУУ-2 Аглоцех, являлось попадание эмульсии в корпус подшипника через узел уплотнения. Для решения этой проблемы узел был реконструирован, с упрощением конструкции, уменьшением количества деталей и себестоимости, а также с возможностью изготовления в условиях ООО «МРК».

УДК 621.771

Кондратьев И.П., инженер-конструктор
ПКО ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТНЫЕ НАКЛАДКИ ЛИНЕЕК ПЕРЕД ОБОРУДОВАНИЕМ ЧИСТОВОЙ ГРУППЫ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ЛПЦ-10

Линейки перед чистовым оборудованием служат для точной передачи полосы к летучим ножницам, которые предназначены для обрезки переднего и заднего концов полосы.

Во время работы всей линии стана, полоса выходящая с черновой группы направляется в чистовую группу через направляющие линейки, после прохождения на линейках со временем образуется канавки, из-за этого полоса не точно подается на ножницы и тем самым линейки приходят в непригодность.

Для решения этой проблемы было предложено изготовить новые линейки с заменяющими защитными накладками.

Такая конструкция позволит уменьшить износ направляющих линеек.

Благодаря установки новых направляющих линеек с защитными накладками, позволит сократить время ремонта оборудования и дополнительные затраты на изготовление новых линеек.

УДК 625.1

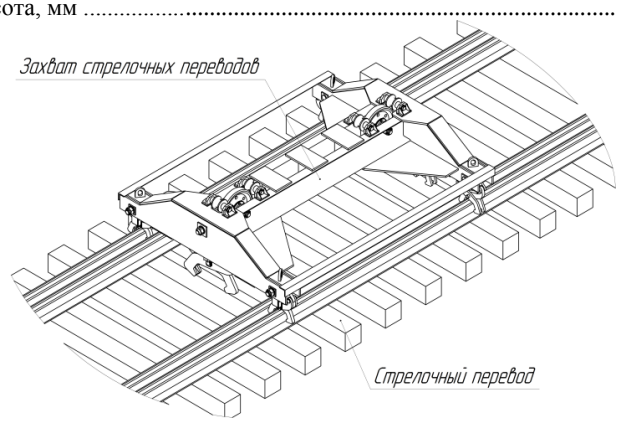
Валеев М.У., инженер-конструктор,
ПКО ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ЗАХВАТ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

В настоящее время наблюдается острая нехватка механизированных приспособлений по работе со стрелочными переводами. На данный момент при работе со стрелочными переводами работники пользуются стропами, что небезопасно. Данное грузоподъемное приспособление (см. рисунок) позволяет увеличить безопасность путем исключения ручного труда.

Техническая характеристика захвата:

1 Грузоподъемность, т 7,5
2 Габариты:
2.1 длина, мм 2772
2.2 ширина, мм 2116
2.3 высота, мм ..... 878(1422)



Захват стрелочных переводов

УДК 621.715

Валеев И.Э., асп.,
Геворгян Г.А., асп.,
«НГТУ им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, РФ

ПРОЕКТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СТАНКА С ЧПУ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ ТИПА ГЛОБОИДНЫЙ ЧЕРВЯК

Мы живем во времена прогрессивных технологий, но даже в наше время на производстве существуют проблемы, связанные с изготовлением деталей. Одна из таких проблем – нарезание витков глобоидного червяка. На производстве имеется большой парк различных станков, но к сожалению, в наше время их можно считать устаревшими. Оснащение парка современными станками будет весьма невыгодным, так как окупаемость будет долгой. Поэтому, с целью сокращения расходов и себестоимости детали типа «Глобоидный червяк», было разработано вспомогательное оборудование (рис. 1, 2), которое позволяло с высокой геометрической точностью нарезать витки на глобоидном червяке.

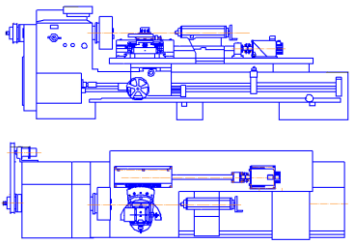


Рис. 1. Общий вид модернизированного станка с ЧПУ – 16К20(Ф3)

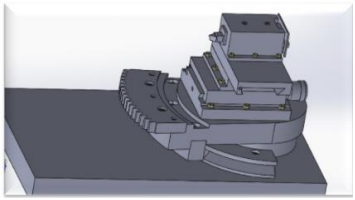


Рис. 2. Трехмерная модель проектируемого приспособления

В данной работе был рассмотрен проект по модернизации обычного станка с ЧПУ – 16К20(Ф3). Была произведена разработка, проектировка и расчет специализированного вспомогательного оборудования, предназначенное для нарезания глобоидного червяка.

Список литературы

1. Емельянов Д.В., Савин И.А., Фасхутдинов А.И. Совершенствование процессов формирования винтовых канавок цилиндрических и конических концевых фрез со сферическим торцем. Курск: Университетская книга. -2016. -212 с.

Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования»

УДК 621.771

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Краснов М.Л., зам. нач. упр. произв.
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Урцев В.Н., ген. дир.
ИТЦ «Аусферр», г. Магнитогорск, РФ
Некит В.А., канд. техн. наук. доц.,
Иванушкин М.В., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОКАТКИ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ

Прошедший через зону гидросбива металл транспортируется к клети, в которой прокатывается реверсивно в рамках первой фазы прокатки. При этом при каждом проходе подкат контактирует с холодным валком, отдавая ему некоторое количество тепла. Между обжатиями металл остывает в основном за счет излучения с поверхности.

При прокатке на части проходов включаются гидросбивы. Они увеличивают потери тепла прокатом.

Поскольку участки на голове и хвосте проката имеют разные относительные тепловые потери, на прокате образуется температурный клин. Реверсивная прокатка снижает этот эффект. Между некоторыми проходами прокат разворачивается на поворотных столах, что также приводит к уменьшению суммарно накопленного температурного клина. Для соблюдения термических режимов контролируемой прокатки металл «подстуживается» выдержкой на рольганге.

По завершении чистовой фазы прокатки металл, через установку предварительной правки, транспортируется к установке ускоренного охлаждения.

УДК 621.771

Некит В.А., канд. техн. наук. доц.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Мазур Н.В., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОКАТКИ НА СТАНЕ 5000 ПАО «ММК»

Исследованы возможности прокатного оборудования толстолистового стана 5000 по достижению температурных и деформационных режимов, позволяющих получить требуемые свойства конечной продукции за счет обеспечения рацио-

нальной траектории охлаждения. Проведена серия опытных прокаток 5-и слябов до конечной толщины 27 мм. Для проведения дальнейших исследований от каждого прокатанного листа отобрано образцы. Определены механические свойства указанных объемов готового проката.

Исследование скоростей охлаждения показало, что максимальная скорость охлаждения 1,6°С/с имеет место при выдержке на рольгангах 1 и 2. На стадии междеформационной паузы скорость охлаждения заготовки – минимальна и составляет 0,15°С/с. Скорости охлаждения при черновой и чистовой прокатках существенно отличаются: при черновой прокатке скорость охлаждения составляет 0,94°С/с, а при чистовой прокатке скорость охлаждения меняет знак, величина ее -0,19°С/с.

Наблюдается рост температуры на стадии черновой прокатки за счет энерговыделения при пластической деформации металла и теплового эффекта фазового превращения.

УДК 621.771

Некит В.А., канд. техн. наук. доц.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Никитин А.В. маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТОВ СТАНА 2500 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ПАО «ММК»

Модернизация основного оборудования стана 2500 ПАО «ММК» осуществляется в условиях действующего прокатного стана, что требует рационального высокопроизводительного проведения работ по реконструкции. Проведена замена основного оборудования черновой группы клетей. На стане для производства горячекатаной широкополосовой стали применяются чугунные индефинитные ЛПХНМд-71И(Ц) и высокохромистые ЛПХ17НМд-71ВХ(Ц) рабочие валки производства Магнитогорского завода прокатных валков.

Высокохромистые валки обладают более высокой стойкостью по сравнению с индефинитными в 1,5…1,8 раза. В процессе производства и эксплуатации высокохромистых прокатных валков размером Ø710х2576 в условиях стана 2500 горячей прокатки ЛПЦ-4 имеет место разрушение рабочих валков, как по рабочей поверхности валка, так и в области торцевой проточки под лабиринтное уплотнение в виде краевых сколов. Для профилактики разрушений листопрокатных валков необходимо предпринимать более щадящую термическую обработку или производить изменения в конструкции валка, например, исключение концентратора напряжений путем замены проточек под лабиринтные уплотнения дистанционным кольцом Составлен и успешно осуществляется сетевой график проведения работ.

Список литературы

1. Платов С.И., Некит В.А., Мазур Н.В, Авдиенко А.В. Модернизация высокохромистого прокатного валка с целью исключения дефекта «краевой скол». Моделирование и развитие процессов ОМД. 2018. № 25. С.59-61.

2. Денисов П.И., Тулупов С.А., Некит В.А., Скороходов С.Н. Условие нарушения сплошности листа при его неравномерной деформации по ширине. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1974. № 9. С. 94-96.

3. Мазур Н.В., Огарков Н.Н. Моделирование процесса трещинообразования в поверхностном слое роликов МНЛЗ, Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2006. №1. с.70-74

УДК 621.771

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Некит В.А., канд. техн. наук. доц.,
Тарасова О.А., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА СТАНЕ 2500 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ПАО «ММК»

Поперечная разнотолщинность и плоскостность являются одними из основных показателей качества листового проката. В процессе производства данные показатели тесно взаимосвязаны между собой через изменение формы межвалкового зазора. Профиль поперечного сечения полосы и форма ее поверхности изменяются в результате применения средств оперативного воздействия на форму межвалкового зазора (противоизгиб рабочих валков, многозонное охлаждение и др.) и станочной профилировки валков.

Было выполнено исследование особенностей формирования плоскостности и поперечного профиля горячекатаных полос в условиях стана 2500 горячей прокатки ПАО «ММК. В результате разработали алгоритм, суть которого сводится к следующему: по имеющейся информации о произведенном прокате и плане дальнейшего производства спрогнозировать появление возможных дефектов геометрии полос. Алгоритм базируется на модели нагрузок деформаций 2500 горячей прокатки ПАО «ММК, дополненной учетом износа рабочих валков в течение кампании их работы.

УДК 621.882-192

Вишняков С.В., маг.,
Налимова М.В., канд. техн. наук., доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В процессе бурения скважин резьбовые соединения принимают на себя большие нагрузки, превышение которых приводит к обрыву колонны и большим затратам на устранение этого. Поэтому важной задачей является разработка конкурентоспособного технологического процесса упрочняющей обработки резьбовых соединений труб нефтегазового назначения при наименьших затратах [1]. В настоящее время

наиболее эффективным методом упрочняющей обработки, получившим широкое применение, является поверхностная пластическая деформация.

Выполнено исследование по определению повышения износостойкости резьбовых соединений буровых труб и технологического обеспечения. Получены данные по повышению износостойкости резьбовых соединений бурильных труб и по снижению себестоимости выпуска и повышению конкурентоспособности бурильных труб за счет применения новой технологии упрочнения.

Получены модели поверхностной пластической деформации участка бурильной трубы с конической замковой резьбой, проведены численные эксперименты и сделан их анализ; проведены необходимые инженерные расчеты и анализ локальных механических напряжений с помощью метода конечных элементов. Полученные результаты рекомендуется использовать в производстве повышения износостойкости резьбовых соединений буровых труб.

Список литературы

1. Снижение себестоимости выпуска бурильных труб на основе совершенствования технологических методов упрочнения резьбы / М. В. Песин, Д. А. Субботин, М. А. Баева, А. В. Якунина // Новые материалы и технологии в машиностроении : Сб. науч. тр. Вып. 21. / Брян. гос. инж.-технол. акад. - Брянск : Брян. гос. инж.-технол. акад., 2015. - С. 52-55.

УДК 621.778

Пащенко К.Г., ст. преп.,
Кальченко А.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ В НОВОМ МЕТОДЕ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ – ВОЛОЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ РАСТЯЖЕНИЕМ – ИЗГИБОМ НА КОНИЧЕСКОМ РОЛИКЕ С НАЛОЖЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

1. Установлена взаимосвязь величин деформации заготовки от величин силы натяжения, кратности деформации, кривизны изгиба заготовки, наложения ультразвуковых колебаний.
2. Определены кинематические процессы скручивания и изгиба заготовки на коническом инструменте.
3. Установлено влияние ультразвукового воздействия на кинематику заготовки на коническом инструменте, выраженную через процесс трения.
4. Установлена зависимость между снижением сопротивления деформации и применением ультразвуковых колебаний в процессе формообразования по предложенной схеме «очистка от окалины – волочение».

УДК 621.73.079

Кирпичников А.П., маг.,
Налимова М.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Данная работа направлена на совершенствование типовых технологических процессов, повышение качества металлоизделий, снижение их себестоимости, путем исследования технологических факторов штамповки и расширения технологических возможностей оборудования. В работе рассматриваются технологические схемы горячей объемной штамповки (ГОШ) поковки «шестерня венечная» для автомобилей.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ существующих технологических процессов [1].
2. Установить функциональные связи выходных параметров технологического процесса (производительности, энергозатрат, шероховатости обработанной поверхности, износа инструмента, степени антикоррозионной защиты) с технологическими режимами [2].
3. Разработать инженерную методику анализа формообразования для ГОШ.
4. Разработать методику оценки качества технологических процессов ГОШ.
5. Разработать ресурсосберегающую технологическую схему изготовления поковок «венечных шестерен».

Предложенные в работе методы могут быть применены для разработки новых или оптимизации существующих технологических процессов ГОШ. Разработанная новая малоотходная технология ГОШ «венечной шестерни» позволяет сэкономить металл.

Список литературы

1. Суворов, И.К. Обработка металлов давлением: Учебник для вузов / И.К. Суворов - М.: Высш. школа,1980. – 453с.
2. Технология и оборудование ковки и объемной штамповки под редакцией Е. И. Семенова: Машиностроение, 1978. 311с. с ил.

УДК 621.9.047

Киселев А.Н., маг.,
Налимова М.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ И ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

В настоящее время существует немалое количество различных технологий очистки поверхностей. Каждая из них имеет как определенные преимущества, так

и недостатки. Проведен анализ способов очистки поверхностей подготовки и поверхностей деталей машин перед нанесением покрытия. Одними из основных методов очистки поверхностей деталей являются: струйная абразивная и гидроабразивная обработка, пескоструйная, гидропескоструйная, дробеструйная, дробеметная, ультразвуковая обработка [1].

Более эффективной является гидроабразивная обработка деталей. Особенность этой технологии по сравнению с другими методами заключается в том, что при равной производительности, более высоком качестве очистки и небольшой стоимости существенно снижаются нагрузки на природоохранные мероприятия [2]. Преимуществом является возможность производить очистку тонких листов (до 0,3 мм) без коробления, получать шероховатость до Ra0,6 мкм и ниже. Но недостатком этого метода очистки является сильное загрязнение смежных необрабатываемых поверхностей, необходимость последующей промывки и сушки изделия и склонность обработанной поверхности к быстрой коррозии.

В работе приведены численные расчеты процесса удара капли и твердой частицы на основании работ американских ученых Ф. Эдлера, А. Раффа, С. Видерхорна. Определена форма сопла и его параметры, а так же скоростные и энергетические характеристики. Выбран вводимый в рабочую смесь ингибитор коррозии.

Список литературы

1. Химия и технология лакокрасочных покрытий: Учебник для вузов/А. Д. Яковлев. - 4-е изд., исправл. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. - 448 с., ил.

2. Прикладная электрохимия (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия, 1984. – 520 с.

УДК 621.791:624

Михно А.Р., маг.,
Козырев Н.А., д-р техн. наук, проф.,
Крюков Р.Е., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОВШЕВОГО ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ

Разработка новых сварочных флюсов с использованием отходов металлургических предприятий является очень перспективной в нашей стране и за рубежом.

В рамках научно исследовательской работы нами были исследованы различные составы новых наплавочных флюсов на основе ковшевого электросталеплавильного шлака и оценена их возможность использования при наплавке горного и металлургического оборудования.

Основными компонентами для изготовления наплавочного флюса были использованы: ковшевой шлак электросталеплавильного производства рельсовой стали АО «ЕВРАЗ ЗСМК» с химическим составом, мас. %: 1,31 % FeO, 0.22 % MnO, 36.19 % CaO, 36.26 % SiO2, 6.17 % Al2O3, 11,30 % MgO, 0,28 % Na2O, 0 % K2O, 3,34 % F, < 0,12 % C, 1.26 % S, 0.02 % P., а также использованы флюс - добавки на основе: шлака силикомарганца производства Западно-Сибирского электрометаллургического завода, и флюс - добавку на основе барий-стронциевого модификатора БСК-2 по ТУ 1717-001-75073896 – 2005 ООО «НПК Металлтехнопром»

Результаты проведенных исследований указывают на возможность использования данного флюса и флюс - добавки. При использовании флюс – добавки на основе барий – стронциевого модификатора уменьшается количество неметаллических включении в наплавленных образцах, увеличиваются износостойкость, а также повышается десульфурирующая способность наплавочных флюсов. [1-4]

Список литературы

1. Разработка новых сварочных флюсов на основе шлака силикомарганца/ Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Усольцев А.А., Михно А.Р., Бащенко Л.П.// Черная металлургия. Бюллетень научнотехнической и экономической информации. 2018. № 6. С. 55–66.

2. Исследование и разработка сварочных флюсов с использованием ковшевого электросталеплавильногошлака и барий – стронциевого модификатора для наплавки прокатных валков/ Козырев Н.А., КрюковР.Е., УманскийА.А., Михно А.Р., ДумоваЛ.В.// Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61. № 4. С. 274 - 279.

3. Использование шлака силикомарганца и ковшевого электросталеплавильного шлака при изготовлении сварочных флюсов для наплавки горного оборудования/ Козырев Н.А., Михно А.Р., Усольцев А.А., Крюков Р.Е., Уманский А.А.// Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2018. - № 4. С. 273-277

4. Use of silicomanganese slag and ladle electric steelmaking slag in manufacturing the welding fluxes for surfacing the mining equipment / N A Kozyrev, A R Mikhno, A A Usoltsev, R E Kryukov and A A Umanskiy // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 206 (2018) 012032

УДК 621.771.237.073

Дема Р.Р., канд. техн. наук, доц.,
Колдин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ЧИСТОВОЙ КЛЕТИ СТАНА 2000 Г.П.

Разработана математическая модель теплового состояния рабочих валков, учитывающая температуру охладителя и изменение его расхода в системе охлаждения валков в чистовой группе клетей. В модели учитываются геометрические особенности стана, режимы прокатки, устройство систем межклетьевого охлаждения и охлаждения рабочих валков.

Данная модель реализована в виде программы прогнозирования температуры рабочих валков в ходе прокатки заданного монтажа (см. рисунок). Основными входящими данными для программы являются состав монтажа (марка стали и конечные размеры для каждой полосы монтажа), настройки системы охлаждения

(расходы охладителя по клетям и его температура) и диаметры рабочих валков в каждой клети. Рассчитанными параметрами являются: технологические параметры стана (обжатия, толщина листа, скорость его движения, площадь зоны деформации, время контакта по каждой работающей клети); средняя температура и ее распределение по длине для всех рабочих валков. Эти параметры рассчитываются при прохождении каждого листа из состава монтажа.

Главное окно программы «Расчет теплового состояния рабочих валков чистовой группы стана 2000 ЛПЦ №10 ПАО ММК»

Разработанная модель позволяет найти решения по повышению эффективности системы охлаждения рабочих валков для уменьшения их износа вследствие перегрева.

Оценка адекватности математическая модели проведена на основе замеров температур валков после вывалки на примере стана 2000 г.п. ПАО «ММК».

Список литературы

1. Воденников В. А. Система охлаждения рабочих валков чистовой группы клетей стана 2000 горячей прокатки ЛПЦ 10 ММК. Екатеринбург, 2009. –74с.

2. Гейн С. В., Зайцев Н. А., Посвянский В. С., Радвогин Ю. Б. Метод независимых потоков для численного решения многомерного уравнения теплопроводности // Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша РАН – Москва, 2003. – №53

3. Колдин А.В., Платонов Н.И., Семенов В.П. Исследование теплообмена в подвижном металлическом листе при струйном охлаждении // Челябинский физико-математический журнал. 2008. № 25 (126). С. 60-67.

УДК 621.771

Дема Р.Р., канд. техн. наук, доц.,
Колдин А.В., канд. техн. наук, доц.,
Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,
Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,
Латыпов О.Р., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ЧИСТОВОЙ ГРУППЫ КЛЕТЕЙ НШСГП 2000

Выполнены анализ и исследование системы охлаждение валков чистовой группы стана 2000 г.п. ПАО «ММК», в том числе тепловизионная съемка рабочих валков после вывалки (рис. 1), визуальный осмотр коллекторов системы охлаждения валков, испытания по снятию следов воздействия форсунок на поверхность валков (рис. 2).

На основе проведенных исследований и разработанной ранее математической модели охлаждения рабочих валков определено оптимальное местоположение коллекторов охлаждения. Разработаны рекомендации по расходам охладителя в каждой рабочей клети в зависимости от состава монтажа. Даны рекомендации по распределению форсунок в коллекторах для повышения равномерности охлаждения вдоль длины валка.

Предложенные рекомендации позволяют повысить эффективность системы охлаждения рабочих валков для уменьшения их износа вследствие перегрева.

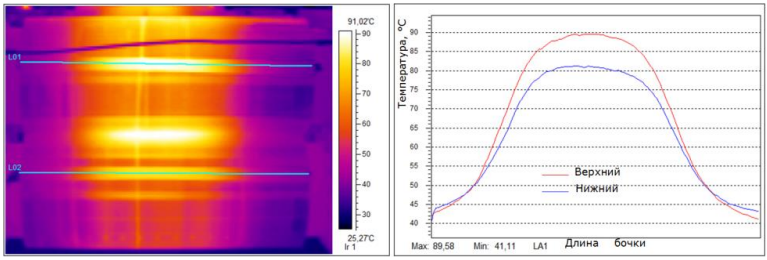


Рис. 1. Клеть №8 31.10.2018 14:57 (8 минут после выхода последней полосы)

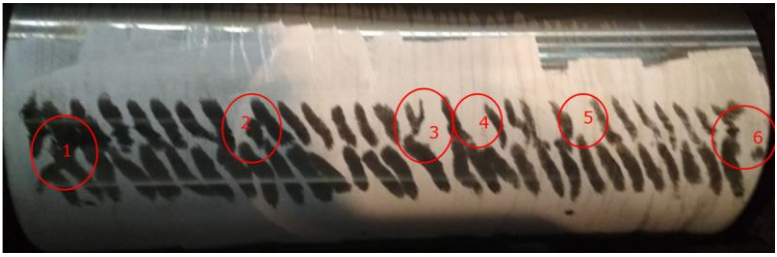


Рис. 2. Следы воздействия форсунок нижнего коллектора на входе клети №8

Список литературы

1. Платов С.И., Дема Р.Р., Зубарева М.В. Совершенствование системы охлаждения рабочих валков черновой группы клетей стана 2000 г.п. ОАО "ММК" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2011. Т. 2. № 69. С. 171-173.

2. Колдин А.В., Платонов Н.И., Семенов В.П. Исследование теплообмена в подвижном металлическом листе при струйном охлаждении // Челябинский физико-математический журнал. 2008. № 25 (126). С. 60-67.

УДК 621.77

Шеметова Е.С., ст. преп.,
Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Бабаджанова З.С., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ И КРУЧЕНИИ НА НАРУШЕНИЕ СПЛОШНОСТИ СТАЛЕМЕДНОЙ ПРОВОЛОКИ

Биметаллическая проволока широко применяется в электротехнической промышленности и подвергается большим напряжениям растяжения и кручения, в частности при соединении ее концов методом скручивания, что сопровождается ее большими пластическими деформациями.

В настоящее время практически отсутствуют данные по оценке критической степени пластической деформации, вызывающие нарушение сплошности сталемедной проволоки, в частности расслоение оболочки и сердечника. В работе поставлена задача по определению степени пластической деформации, при котором происходит расслоение сердечника, и оболочки сталемедной проволоки, ухудшающие ее эксплуатационные свойства.

Выполнено исследование по определению степени деформации при растяжении и кручении на нарушение сплошности сталемедной проволоки. Получены данные по определению степени деформации при растяжении и скручивании сталемедной проволоки, вызывающие нарушение сплошности ее компонентов.

Установлены критические значения степени пластической деформации при растяжении и скручивании сталемедной проволоки, вызывающие нарушение сплошности. Полученные результаты рекомендуется использовать при проектировании технологических операций, связанных с пластической деформацией сталемедной проволоки при ее растяжении и скручивании.

Список литературы

1. Аркулис Г.Э., Дорогобид В.Г. Теория пластичности. М.: Металлургия, 1987, 352с.

2. Бэкофен В. Процессы деформации: пер. с англ. М.: металлургия, 1977,288 с.

3. Реологические модели как основной элемент моделирования процессов обработки металлов давлением / Смирнов О. М., Тулупов С.А., Цепин М.А. и др. // Вестник МГТУ. 2008. Вып. №2. С. 45-52.

4. Томсен Э. Янг Ч., Кобаяши Ш. Механика пластических деформации при обработке металлов. М.: Машиностроение, 1968.504 с.

5. Шумилин И.М. Условия устойчивого волочения биметаллической проволоки// Сталь. – 1977. – С. 1124-1125.

УДК 621.771.016.2:658.512

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
Ширяева Е.Н., маг.,
Налимова М.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ СТАЛЬНОГО ЛИСТА КАК ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

В основе системного анализа технологии горячей прокатки лежит рассмотрение общего процесса как целостного множества элементов в совокупности связей и отношений между ними. В результате дифференциации рассматриваемой системы, ее можно разделить на отдельные компоненты (подсистемы). Важнейшей особенностью системного анализа является единство используемых в нем методов и средств исследования [1]. Системность подхода к объекту – это не только одно из требований диалектического метода, система – это основной принцип диалектики, который определяет прямо или косвенно все остальные ее принципы [2].

Как правило, технический процесс характеризует выход, т.е. качество на выходе [3]. Если все требуемые свойства операнда достигнуты, то задача процесса выполнена [4]. Воздействия на операнд выполняют операторы в виде потоков материи (S), энергии (E_n) и информации (I) [5]. В основу формирования математической модели, необходимой для компьютерного проектирования на основе системного анализа, закладывается принцип оптимизации [6].

Принцип рассмотрения технологии горячей прокатки как системы, состоящей из подсистем, позволяет установить существующие потоки энергии (E_n), материала (S) и информации (I), непрерывно проходящие через все подсистемы технического процесса, для оценки работоспособности прокатного стана как технической системы. Подход системного анализа при проектировании технологии горячей прокатки дает возможность определить взаимодействия потоков при переходе от одной операции к другой, что, в свою очередь, снижает риск непопадания в необходимый режим, следовательно, и риск от принятий неверных управленческих и технических решений.

Список литературы

1. Системный анализ. Гуманитарная энциклопедия [Электронный ресурс]/ Дроздов Н.Д., Чернышов В.Н., Шумский А.А., Шелупанов А.А., Александров А.В.; Центр гуманитарных технологий, 2002-2018 (последняя редакция: 25.08.2018).URL: https:gtmarket/ru/concepts/7111.

2. Виноград Э.Г. Основы общей теории систем. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. 1993. 339 с.

3. Рубин Г.Ш., Полякова М.А. Развитие научных основ стандартизации // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. С.97-101.

4. Хубка В.. Теория технических систем: монография: пер. с нем. М.: Мир, 1987. 208 с.

5. Бахматов Ю.Ф., Голубчик Э.М. Системный анализ структуры оборудования обработки металлов давлением: учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2001. 59 с.

6. Научные исследования в технологии машиностроения: учебное пособие/ Ванин В.А., Однолько В.Г., Пестрецов С.И., Фидаров В.Х., Колодин А.Н. Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. техн. ун-та, 2009. 232 с.

УДК 621.791

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,
Игалдин Н.А., маг.,
Ишмуратов А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ СВАРКИ ТРУБОПРОВОДОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

Ни один вид покрытия электродов не является универсальным, при этом лишь некоторые показатели сварочно-технологических свойств отвечают выдвигаемым требованиям к электродам для трубопроводного строительства. В сложившейся практике строительства магистральных трубопроводов для сварки неповоротных стыков обычно применяют электроды с основным или целлюлозным видами покрытий [1]. В настоящее время ручная сварка заполняющих и облицовочных слоёв почти на 100% выполняется электродами с основным видом покрытия, а корневого слоя шва более, чем на 25% – целлюлозными.

Сварка способом сверху вниз электродами с основным видом покрытия является перспективной как с точки зрения повышения производительности, так и качества формирования корневого слоя шва неповоротных стыков трубопроводов [2-4].

Новые электроды подобного типа по служебным характеристикам металла шва должны соответствовать основным электродам, а по проплавляющему действию находиться на уровне целлюлозных электродов.

По составу покрытия и соотношению газошлакообразующих компонентов основные электроды для сварки сверху вниз должны отличаться от традиционных электродов для сварки снизу вверх.

При сварке сверху вниз корня шва электродами с основным видом покрытия газовая фаза, в отличие от целлюлозных электродов, играет второстепенную роль в обеспечении сквозного проплавления и образования обратного валика. Основную роль в обеспечении сварки сверху вниз играют физические свойства шлаков, а также свойства расплавов покрытий электродов, которые обеспечивают получение необходимых сварочно-технологических показателей электродов.

Список литературы

1. С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев, А.Б. Сычков. Проектирование сварочных электродов для нефтегазового комплекса: Монография – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 182 с.

2. Исследование вязкости жидких сварочных шлаков и расплавов электродных покрытий / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев и др. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018 Т. 61 № 4 С. 280-287.

3. Электроды для ручной дуговой сварки в нефтегазовом комплексе /И.Н. Зверева, А.Д. Картунов и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2015 Т. 15 № 1 С. 92-95.

4. Сварочные электроды для нефтегазового комплекса / Зверева И.Н., Картунов А.Д. и др. // Сварочное производство. 2016. № 5. С. 36-38.

УДК 621.771.07:621.787.6

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
Звягина Е.Ю., канд. техн. наук, ст. преп.,
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Кожевникова Д.С., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОМ ТЕКСТУРИРОВАНИИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Шероховатость поверхности холоднокатаной полосы обычно нормализуется в соответствии с запросами потребителей. Требуемые параметры шероховатости поверхности полосы реализуются за счет формирования соответствующей шероховатости рабочей поверхности прокатных валков и репродукции ее на полосе в процессе дрессировки [1,2].

Наиболее распространенными способами получения требуемой шероховатости поверхности валков в частности при производстве автолиста являются насечка дробью и электроэрозионное текстурирование [3]. В настоящее время разработка технологии электроэрозионного текстурирования рабочих поверхностей валков базируется на основе опыта эксплуатации существующих установок и промышленных экспериментов.

В настоящей работе выполнено теоретическое исследование процесса электроэрозионного текстурирования прокатных валков, позволяющее установить количественную взаимосвязь между параметрами шероховатости текстурированной поверхности, конструктивными элементами установки, режимами текстурирования и энергоемкостью процесса.

Выполненные исследования позволяют установить взаимосвязь между конструктивными параметрами ЭРТ (количество станций, количество электродов), режимами (ток, напряжение) и параметрами (частотными и высотными) шероховатости. Это позволяет назначать режимы текстурирования поверхности, в соответствии с требованиями потребителей, без предварительных пробных настроек.

Список литературы

1. Огарков, Н.Н. Влияние способа обработки рабочей поверхности валка на качество холоднокатаного листа /Огарков Н.Н., Звягина Е.Ю., Залетов Ю.Д.// Современные методы конструирования и технологии металлургического машиностроения: Международный сб. науч. тр. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. -С. 39-45.

2. Горбунов, А.В. Совершенствование технологии производства холоднокатаной листовой стадии с требуемыми характеристиками микротопографии поверхности для автомобильной промышленности: Дис…. канд. техн. наук: 05.16.05 / Горбунов Андрей Викторович.- Магнитогорск, 2011.-179 с.

3. Лазерное текстурирование поверхности прокатных валков. Laser texturing of rolled surfaces / He Yunfeng, Du Dong, Liu Yingand others// XiongLijuan Tsinghua Sei. and Technol. - 2003. 8. №2. - С. 36-240.

УДК 621.771.07:621.787.6

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
Звягина Е.Ю., канд. техн. наук, ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Исмагилов Р.Р., канд. техн. наук, нач. сл. прод.
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Тагирова А.Д., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ЛИСТА ПРИ ДРЕССИРОВКЕ В ВАЛКАХ, ОБРАБОТАННЫХ ДРОБЬЮ

Микрогеометрия поверхности холоднокатаной полосы существенно зависит от микрогеометрии поверхности рабочих валков дрессировочных станов [1-3]. Поэтому проблема формирования шероховатости на поверхности прокатных валков дрессировочных станов и перенос ее на поверхность холоднокатаной полосы являются весьма актуальной.

Разработана модель переноса шероховатости валков на полосу с учетом вида обработки валка и условий дрессировки, что позволяет оценить степень заполнения рельефа единичной микровпадины при известных значениях давления на контакте полосы с валком, коэффициенте трения, параметрах шероховатости валка, режимах дрессировки.

Получена количественная оценка репродукции шероховатости валка на дрессируемой полосе, характеризуемый коэффициентом отпечатываемости, который представляет собой отношение глубины затекаемого металла в микровпадину полосы к глубине сферической микровпадины валка.

Определение безразмерного давления необходимого для затекания в нее деформируемого металла выполнено с использованием метода суперпозиций для меридиальных сечений в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Представлены зависимости репродукции микрогеометрии валка дрессировочного стана на прокатываемой полосе от размера дроби, натяжения, высотного параметра шероховатости при дрессировке полос различной толщины, которые могут быть использованы при моделировании процесса переноса микрорельефа валка на прокатываемую полосу.

Анализ результатов показывал, что наибольшее влияние на коэффициент отпечатываемости оказывает натяжение полосы, незначительно влияет на коэффициент отпечатываемости фракция дроби. Выявлено, что наиболее полно микрорельеф валка репродуцируется на полосе толщиной 0,6 мм.

Полученные данные позволяют управлять шероховатостью на дрессируемой полосе.

Список литературы

1. Ogarkov N.N. Improvements in Shot Blasting to Increase the Surface Peak Density of Auto-Industry Steel Sheet / Ogarkov N.N., Zvyagina E.Yu., Zaletov Yu.D.,

Khomenko N.N., Kerimova L.F. // Steel in Translation. – 2016. - Vol. 46. - No. 12. - PP. 847-850.

2. Совершенствование дробеметной обработки прокатных валков для производства автомобильного листа //Огарков Н.Н., Залетов Ю.Д., Ласьков С.А., Звягина Е.Ю., Пожидаев Ю.А.// Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2010. №2. С.41-43.

3. Мухин, Ю.А. Формирование микрогеометрии поверхности холоднокатаных полос: Учебное пособие// Ю.А. Мухин, А.В. Рыблов, Е.Б. Бобков, В.А.Черный - Липецк: Изд-во липецкого государственного технического университета, 2014.-138с.

УДК 621.178.8

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ
Галиахметов Т.Ш., директор по техническому развитию
АО «Белебеевский завод «Автонормаль», г. Белебей, РФ
Малаканов С.А., канд. техн. наук, научный сотрудник
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ШТАМПОВКИ БОЛТОВ И ВИНТОВ С ШЕСТИГРАННЫМИ ГОЛОВКАМИ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Крепеж из коррозионностойких сталей используются в атомной энергетике, нефтяной и газовой промышленностях, авиа- и судостроении, медицинской технике, пищевой промышленности и других отраслях.

Наиболее эффективная технология изготовления крепежа из нержавеющих сталей включает многопереходную холодную объемную штамповку с использованием высокопроизводительных кузнечно-прес-совых автоматов. Однако, специфические свойства нержавеющих сталей (химический состав, структура, структурные превращения при нагреве и пластическом деформировании, интенсивное упрочнение при холодном деформировании, "налипание" на инструмент и др.) создают определенные трудности при штамповке крепежных изделий. При этом возникают проблемы, связанные со снижением качества изделий, низкой производительностью, высокими затратами материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

Проведены экспериментальные исследования, направленные на поиск эффективной технологии изготовления крепежных изделий с шестигранной головкой из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. На основании анализа результатов проведённых экспериментов установлено:

1. Применение традиционного способа формирования шестигранной головки односторонней обрезкой не обеспечивает получение качественных головок в связи с образованием сколов, задиров, вырывов, заусенцев и т.п. Перспективно применение двухсторонней обрезки головки на шестигранник

2. Формирование шестигранной головки обработкой резанием (фрезерование, протяжка и т.п.) требует либо применения соответствующего металлорежущего оборудования, которое должно встраиваться в линию с кузнечно-прессовым автоматом, либо создания соответствующих автоматических роторных или роторно-конвейерных линий (АРЛ или АРКЛ) с дополнительным ротором обработки резанием.

УДК 621.178.8

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
Малаканов С.А., канд. техн. наук, научный сотрудник,
Лизов С.Б., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ТОРЦЕВОЙ ЛУНКИ НА КАЧЕСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ШЕСТИГРАННИКА ГОЛОВКИ БОЛТОВ ПРИ БЕЗОБЛОЙНОЙ ШТАМПОВКЕ

Среди известных способов безоблойной штамповки болтов с шестигранными головками наиболее широко используется технология формирования шестигранника головки за счет выдавливания торцевой лунки цилиндрической формы. Однако при использовании такой технологии возникают проблемы, связанные с низким качеством изделий, в основном, из-за плохого оформления ребер шестигранника. Улучшить качество формирования ребер возможно за счет изменения формы и размеров выдавливаемой торцевой лунки.

Выполнено конечно-элементное моделировании (программный комплекс DEFORM–3D) процесса безоблойной штамповки шестигранной головки болтов из нержавеющей стали с формированием торцевой лунки различной формы и глубины. Моделировались процессы штамповки с выдавливанием лунки в виде усеченного конуса и лунки в форме цилиндра с конусом. Основные размеры головки: размер «под ключ» S = 17 мм, диаметр описанной окружности шестигранника D_o = 19,63 мм, высота головки K = 7 мм. Глубина лунки h варьировалась от 0 до 4,2 мм с шагом 1,4 мм.

На основании анализа результатов расчетов установлено, что при формировании шестигранной головки за счет выдавливания лунки в виде усеченного конуса по сравнению с выдавливанием цилиндра с конусом:

– максимальные усилия штамповки снижаются на 13-15%;

– нормальные давления на поверхности контактные заготовки с инструментом снижаются на 12-16%;

– относительный радиус описанной окружности снижается на 2-3%;

– относительная высота незаполнения ребра повышается на 5-10%.

Таким образом, применение технологии, включающей формировании шестигранной головки за счет выдавливания лунки в виде усеченного конуса, обеспечивает снижение усилий на инструмент, что повышает его стойкость при незначительном снижении качества оформления ребер.

Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металургических процессов»

УДК 662.74:66.092.43-977

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, доц.,
Сысоев В.И., лаборант,
Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
Емельянов М.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА КАМЕННОГО УГЛЯ В ПРИСУТСТВИИ ОКСИДНОГО ЖЕЛЕЗОМАГНЕЗИАЛЬНОГО КАТАЛИЗАТОРА

В результате исследований, выполненных на кафедре физической химии и химической технологии, были установлены каталитические свойства продуктов комплексной переработки высокомагнезиальных сидеритов [1-3]. Поскольку технология получения такого материала, обладающего каталитическими свойствами (оксидного железомагнезиального катализатора), является простой и недорогой, представляет интерес изучение возможности его применения в процессе конверсии (пиролиза) каменного угля.

В данной работе приведены результаты исследований по определению влияния количества катализатора (10-30 % от массы угля) на процесс пиролиза каменного угля. Данные по выходу газообразных и жидких продуктов, масса твёрдого остатка (таблица) свидетельствуют о том, что катализатор практически не влияет на количественное соотношение полученных фаз.

Количество катализатора, г	Выход		
	Газ, л	Жидкие продукты, г	Твёрдый остаток, г
0	10	14,44	75
10	11,5	14,8	76,5
20	10	13,3	79
30	12,3	13,33	77,1

Заключение о влиянии катализатора на химический состав фаз может быть сделано по результатам хроматографических исследований.

Список литературы

1. О возможности применения оксидных железо-магнезиальных контактов в реакции водяного газа/ Смирнов А.Н., Клочковский С.П., Крылова С.А., Сысоев В.И., Строгонов Д.А.// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Материалы 75-й межрегион. науч.-техн. конф. / под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2017. Т.2. С.66-70.

2. Исследование возможности использования катализаторов на основе продуктов переработки высокомагнезиальных сидеритов в реакциях конверсии этанола /

Смирнов А.Н., Клочковский С.П., Крылова С.А., Абдрахманов Р.Н., Сысоев В.И.// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Материалы 74-й межрегион. науч.-техн. конф. / под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос.техн.ун-та им.Г.И. Носова, 2016.Т.1.С. 258-260.

3. Каталитическая активность продуктов обжига высокомагнезиальных сидеритов/ Смирнов А.Н., Клочковский С.П., Крылова С.А., Сысоев В.И.//Вестник Башкирского университета. 2017. Т. 22. № 3. С. 657-665.

УДК 662.749.33:543.544

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
Сысоев В.И., лаборант,
Мансурова Э.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Анализ сложных по составу промышленных фракций переработки природных смесей углеводородов (каменноугольная смола и др. коксохимические фракции) имеет ряд особенностей, обусловленных многокомпонентным составом природного сырья, и представляет собой достаточно сложную задачу в процессе проводимых исследований. Наиболее универсальным и эффективным аналитическим методом разделения многокомпонентных смесей является метод хроматографии.

При исследовании каталитических свойств материала, полученного на основе сидеритовой руды в процессах переработки углеводородного сырья [1-4], изучение компонентного состава газообразных продуктов проводилось нами методом газовой хроматографии на хроматографе «Хроматэк Кристалл 5000».

Для идентификации основных продуктов конверсии была проведена калибровка применяемого метода с использованием капиллярной колонки ZB5-ms по двум стандартным смесям углеводородов, которая позволила количественно определить ряд веществ, входящих в состав продуктов переработки каменноугольной смолы с использованием железо-магнезиального оксидного катализатора (смесь полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)) и качественно идентифицировать основные компоненты с помощью системы индексов удерживания (смесь линейных алканов С8-С20).

Полученные результаты дополняют данные лабораторий КХП по составу промышленных фракций, поскольку в производственных условиях дифференцированный анализ ПАУ не проводится.

Список литературы

1. О возможности применения оксидных железо-магнезиальных контактов в реакции водяного газа/ Смирнов А.Н., Клочковский С.П., Крылова С.А., Сысоев В.И., Строгонов Д.А.//Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Материалы 75-й межрегион. науч.-техн. конф. /под ред. В.М. Колокольцева.-Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2017. Т.2. С.66-70.

2. Каталитическая активность продуктов обжига высокомагнезиальных сидеритов/Смирнов А.Н., Клочковский С.П., Крылова С.А., Сысоев В.И.//Вестник Башкирского университета. 2017. Т. 22. № 3. С. 657-665.

3. Investigation of the Catalytic Activity of the Middlings of High-Magnesian Siderites Processing/Smirnov A.N., Sysoev V.I., Krylova S.A.//Recent Patents on Materials Science. 2017. Т. 10. № 2. С. 136-141.

4. Исследование процесса конверсии каменноугольной смолы в присутствии оксидного железо-магнезиального катализатора/Смирнов А.Н., Крылова С.А., Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С., Емельянов М.Д.//Качество в обработке материалов. 2018. № 1 (9). С. 44-47.

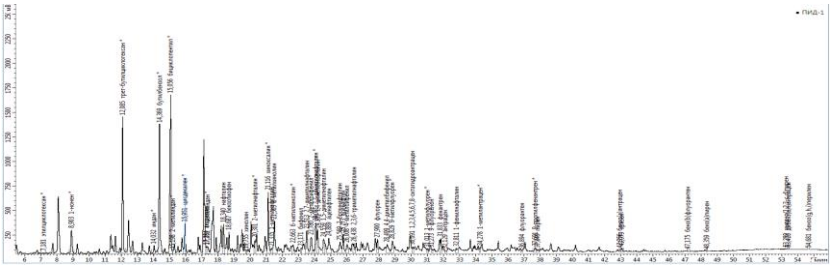
УДК 662.749.33:543.544

Сысоев В.И., лаборант,
Никифорова В.М., студ.,
Жусупова Ж.С., студ.,
Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ КАМЕННОГО УГЛЯ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

С использованием калибровки по двум стандартным смесям и идентификации с помощью систем индексов удерживания [1], был определён состав продуктов пиролиза каменного угля без добавления катализатора и с добавлением различного количества катализатора (10-30 %).

Вид одной из полученных хроматограмм представлен на рисунке.



Хроматограмма продукта каталитической конверсии каменного угля

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в продуктах преобладает содержание метилнафталинов, нафталина, бициклопентила, бутилбензола и трет-бутилциклогексана.

Качественный состав полученных фракций различается незначительно, вероятно, по причине недостаточного контакта между твёрдыми фазами. Поэтому, возможности катализатора в данных условиях были не реализованы. При наличии жидкой фазы влияние катализатора становится очевидным, что подтверждают результаты ранее проведённых опытов по конверсии каменноугольной смолы

(КУС) с использованием этого же катализатора [2]. Для решения проблемы контакта между углем и твёрдым катализатором планируется проведение экспериментов по пиролизу угля в присутствии пластификатора – КУС.

Список литературы

1. Калибровка газохроматографического метода анализа для определения продуктов переработки углеродсодержащих материалов, полученных с использованием железо-магнезиального оксидного катализатора/Смирнов А.Н., Сысоев В.И., Крылова С.А., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С.//Качество в обработке материалов. 2018. № 2 (10). С. 34-39.

2. Исследование процесса конверсии каменноугольной смолы в присутствии оксидного железо-магнезиального катализатора/Смирнов А.Н., Крылова С.А., Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С., Емельянов М.Д.//Качество в обработке материалов. 2018. № 1 (9). С. 44-47.

УДК 662.741.3.022.5

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, доц.,
Алексеев Д.И., ассист.,
Мукаев Е.Г., студ.,
Шмелёв А.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБ РАСЧЁТА ОБЪЁМА ЗАКУПОК УГОЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ, ИСХОДЯ ИЗ МИНИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ ШИХТЫ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКИ РАБОТЫ КХП

В настоящее время расчёты по закупке угольной шихты производятся поквартально, исходя из объема выделяемых финансовых средств, марок углей и соответствующих поставщиков. Представляется перспективным при расчете закупок угольной шихты для коксования использовать способ расчета объема закупок угольного сырья, исходя из минимизации стоимости шихты на основе практики работы КХП.

Алгоритм расчета, в этом случае, базируется на данных работы УПЦ. Подбираются шихты, кокс из которых получался с удовлетворявшими доменное производство показателями качества, – истираемость (M_{10}) и дробимость (M_{25}). При одинаковых значениях показателей качества кокса, предпочтение отдается той шихте, на которой уже имеется опыт работы. Например, при работе на данной шихте отсутствовало забурение камеры коксования, не наблюдалось больших скачков по качеству кокса и др. Данные по таким шихтам сводятся в одну электронную таблицу, в которую входит долевое участие, стоимость с учетом транспортировки каждого компонента угольного сырья от того или иного поставщика в конкретной шихте, качество получаемого кокса. Это позволяет минимизировать стоимость шихты при условии соответствия требованиям доменного производства по показателям M_{10} и M_{25}.

Таким образом, предлагаемый способ закупок угольной шихты для коксования позволит рассчитывать объёмы поставок угля как на квартал, так и на меньший интервал времени исходя из имеющихся финансовых ресурсов. Кроме

того, в предлагаемом способе отражены особенности работы КХП, по достижению требуемых показателей качества доменного кокса и возможность их регулирования исходя из минимизации стоимости шихты. Применение данного способа закупки будет способствовать стабилизации работы КХП.

Список литературы

1. Модель оптимизации привоза и потребления угольного сырья в ОАО «ММК» / А.Е. Степанова, А.В. Липатников, Д.А. Шнайдер, Е.Н. Степанов, О.Г. Олейникова, А.Ю. Рослый, В.Ф. Харченко // 75 Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования», г. Магнитогорск, 2017 г.

2. Степанов, Е. Н. Построение математических моделей для прогнозирования показателей качества кокса М25 и М10 / Е. Н. Степанов, А. Н. Смирнов, Д. И. Алексеев // Вестник Донского государственного технического университета. – 2018. – № 1 (18). – С. 77-84.

УДК 622.7:54.058

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук,
Масалимов А.В., асп.,
Сысоев В.И., маг.,
Зайнуллин И.И. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ БИКАРБОНАТНОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МАГНЕЗИИ

Оксид магния является важным сырьём при производстве огнеупоров, в строительной отрасли, производстве резинотехнических изделий. При этом для применения в качестве сырья для высококачественных огнеупоров требуется высокочистый оксид магния с высокой активностью поверхности, основным методом получения которого является бикарбонатный способ.

Одним из основных недостатков бикарбонатного способа получения оксида магния является малая удельная производительность из-за низкой растворимость бикарбоната магния. В связи с этим вопрос наиболее полного извлечения, имеющегося в сырье MgO и повышения удельной производительности, имеет важное значение.

Управление процесса выщелачивания на основе термодинамических равновесий позволяет определять наиболее оптимальные параметры выщелачивания добиваясь наиболее полного и селективного извлечения оксида магния из магнезита.

В ходе проведенных исследований была создана математическая модель, позволяющая определить оптимальные параметры выщелачивания. Модель была проверена серией экспериментов, в результате которых было определено соответствие экспериментальных данных результатам моделирования.

По итогам экспериментов были определены характеристики получаемого магнезита (гранулометрический состав, активность поверхности), а также полнота извлечения MgO из сырья.

Список литературы

1. Кащеев, И.Д. Химическая технология огнеупоров: учебное пособие / И.Д. Кащеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 752 с.

2. Термическое разложение магнезита и доломита саткинского месторождения. / Красновских М.П., Кетов А.А., Кетов Ю.А., Вайсман Я.И. // Вестник Пермского университета. Серия: Химия. 2017. Т. 7. № 2. С. 145-151.

3. Клочковский С.П., Смирнов А.Н., Шабалина Ю.В.. «Исследование процесса выщелачивания оксида магния из магнезита саткинского месторождения с использованием угольной кислоты» Теория и технология металлургического производства, No. 1, 2010, pp. 142-147.

4. Коган В.Б., Огородников С.К., Кафаров В.В. Справочник по растворимости, Том 3. Тройные многокомпонентные системы, Кн. 1.

УДК 628.355.2

Миленина Е.А., маг.,
Волощук Т.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЛУЧШЕНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АКТИВНОГО ИЛА В УСЛОВИЯХ БХУ КХП АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

На коксохимическом предприятии (КХП) АО «Уральская Сталь» сточные воды, прошедшие биологическую очистку в однофазовом режиме нитриденитрификации, используются для мокрого тушения кокса и грануляции доменного шлака. Это обуславливает необходимость достижения максимальной очистки сточных вод от токсических веществ, так как в противном случае загрязняются и атмосферный воздух, и земля [1].

Эффективность очистки сточных вод зависит от множества факторов: температуры, pH, массовой концентрации нефтепродуктов, технологического режима очистки, а также свойств активного ила.

Интенсифицировать процесс очистки сточных вод можно улучшением седиментационных свойств активного ила. Для этого необходимо периодически проводить работу по селекции активного ила. В процессе селекции в активном иле формируются бактерии, хорошо адаптированные к повышенным содержаниям токсикантов, улучшаются седиментационные свойства [2].

Исследования по улучшению седиментационных свойств активного ила проводили в лабораторных условиях, в питомнике НДФ на биохимической установке. Активный ил в объеме 20-25 $дм^3$ отбирали с конуса вторичного отстойника и непрерывно обрабатывали химическими реагентами (лимонной кислотой, янтарной кислотой и сульфатом меди) в течение 18 – 24 часов. Объем добавляемых реагентов составлял 0,08 – 1 % от объема активного ила. После завершения обработки, производилась подкормка активного ила ампульными препаратами витаминов группы В – в объеме 1 $см^3$ на 1 $дм^3$ иловой смеси.

Результаты обработки активного ила

Вид обработки	Оседание активного ила ($см^3$) по мин					Доза ила по весу, $г/дм^3$	Иловый индекс, $см^3/г$
	3	6	9	15	30		
Без обработки	950	880	770	660	550	4,02	136,8
Лимонная к-та + витамины	970	590	560	490	420	6,90	60,87
Янтарная к-та + витамины	1000	1000	850	810	800	–	-
Сульфат меди + витамины	990	980	970	940	830	9,69	85,66

Из результатов проведенных исследований видно, что после обработки увеличивается доза ила, а также снижается иловый индекс, что обеспечит быструю седиментацию активного ила во вторичном отстойнике при минимальном его выносе с очищенной водой.

Список литературы

1. Сабирова Т.М., Миленина Е.А., Копелиович Б.Л. О внедрении однофазовой нитри-денитрификации для очистки сточных вод на АО «Уральская Сталь» // Система управления экологической безопасностью. Екатеринбург, 2008. 256 с.

2. Жмур Н.С. Технологичекие и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружения с аэротенками. М.: Акварос, 2012.507 с.

УДК 669.15 – 194.56 : [621.744.079 : 666.76.32]

Понамарева Т.Б., инженер-лаборант ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОТИВОПРИГАРНОЙ КРАСКИ НА ОСНОВЕ АЛЮМОХРОМОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Использование в составах ПК в качестве наполнителей техногенных отходов производств [1–2] 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 ^oC). Огнеупорность отработанного катализатора 1900 ^oC.

Отличительной особенностью применения алюмохромовых отходов катализаторов является исходный размер частиц, представляющий собой мелкодисперсную пыль 56–60 мкм. Такой размер позволяет использовать отход катализаторов в качестве наполнителя без дополнительного измельчения, что уменьшает трудозатраты и время на подготовку сырья для приготовления противопригарной краски [3–4].

В МГТУ на основе алюмохромовых отходов разработана водная противопригарная краска для стального литья. В качестве связующего выбран декстрин, стабилизатора – бентонит.

В результате лабораторных испытаний было установлено, что качество разработанной противопригарной краски не уступает по физико– химическим показателям, применяемой в настоящее время цирконовой краски, а по седиментационной устойчивости превосходит ее.

Список литературы

1. Повышение высокотемпературной прочности противопригарных покрытий путем модифицирования наноструктурированными материалами / Кукуй Д.М., Николайчик Ю.А., Бейнер М.А., Судник Л.В. // Литьё и металлургия. 2011. №4. С. 23-30.

2. Противопригарные покрытия на основе отходов гальванического производства для стальных отливок / Леушин И.О., Беляев С.В., Крюкова И.С., Казакова И.В. // Заготовительные производства в машиностроении. 2009. №1. С. 12-14.

3. Головня А.А. Применение материала техногенного происхождения для повышения качества отливок и ресурсосбережения в литейном производстве // дис. канд. техн. наук. Москва, 2002. 127 с.

4. Физико-механические свойства керамики на основе легкоплавкой глины, модифицированной отходами производства алюмохромового катализатора / Хузин А.Ф., Ламберов А.А., Егорова С.Р., Стоянов О.В., Габидуллин М.Г. // Вестник технологического университета (КНИТУ). 2015. Т.18. № 16. С. 89-91.

УДК 662.749

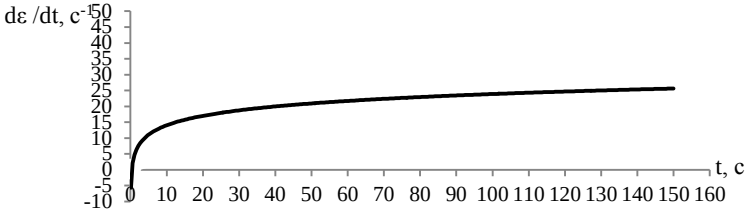
Свечникова Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Куклина О.В., студ.,
Гаврюшина Я.В., студ.,
Пузина А.С., студ.,
Ахметзянов Т.Н., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ФЛОТАЦИИ УГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ

Кинетика флотации охватывает комплекс вопросов, относящихся к закономерностям этого процесса. При флотации изменяются выход и качество концентрата, плотность пульпы и другие характеристики [1-3].

Для определения скорости флотации можно использовать производную любого показателя процесса или функции от него по времени. Так, скорость флотации можно определять, как частное от деления извлечения горючей массы в концентрат (ε) на время процесса – среднюю скорость флотации за время t.

На рисунке представлена кинетическая кривая флотации угольной мелочи ООО «ММК-УГОЛЬ», которая получена как тангенс угла наклона касательной к кривой изменения извлечения горючей массы в концентрат во времени в нужной точке.



Кинетическая кривая флотации угольной мелочи ООО «ММК-УГОЛЬ»

Конечной целью моделирования кинетики флотации является прогноз результатов проведения процесса, выработка рекомендаций по возможным воздействиям на его ход и улучшение качественно-количественных показателей флотации.

Список литературы

1. Абрамов А.А. Собрание сочинений: Т.6: Флотация. Физико-химическое моделирование процессов: Учебное пособие. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», 2010. – 607с.: ил.

2. Исследование влияния группового химического состава реагентов собирателей на эффективность флотации каменных углей // Осина Н.Ю., Горохов А.В., Лахтин С.Н. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 2. С. 393-396.

3. Петухов В.Н. Исследование и разработка нового реагентного режима флотации углей на основе изучения термодинамических параметров адсорбции углеводородов на угольной поверхности. В.Н. Петухов, Н.Ю. Свечникова / VI Конгресс обогатителей стран СНГ// сборник материалов. 2007. С.149-150.

УДК 662.749:622.765.063

Свечникова Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Юдина С.В., ст. преп.,
Куклина О.В., студ.,
Гаврюшина Я.В., студ.,
Пузина А.С., студ.,
Ахметзянов Т.Н., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ НА ФЛОТАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

При добыче и обогащении углей образуется мелкодисперсный и высокозольный продукт. В работе изучены флотационные свойства тонкодисперсных угольных шламов ООО «ММК-УГОЛЬ» [1-3].

Определены технический, петрографический и ситовый анализ исходного угля, изучен гравиметрический состав угольного шлама, его удельная поверхность при содержании различных количеств тонкодисперсных частиц. Установлено, что тонкодисперсные угольные частицы имеют более низкий выход концентрата на 8,1% и на 2% большую его зольность, при равном расходе реагентов, что обусловлено повышенной удельной поверхностью и их флокулирующими свойствами.

Для повышения флотируемости тонкодисперсной угольной мелочи предложено в процессе флотации использовать технический продукт нефтехимии «Синтерол». Использование «Синтерола» в количестве 1 г/т угольного шлама существенно повышает флокуляцию частиц, обеспечивая повышение флотируемости тонкодисперсных угольных частиц. Применение реагента «Синтерола» позволяет при равном расходе собирателя и вспенивателя повысить извлечение горючей массы в концентрат на 1,9%, при равной его зольности и повышении зольности отходов флотации на 3,7%.

Список литературы

1. Справочник коксохимика. В 6-и томах. Том 1. Угли для коксования. Обогащение углей. Подготовка углей к коксованию // Под общ. ред. Л.Н. Борисова, Ю.Г. Шапалова. – Харьков: Издательский Дом «ИНЖЭК», 2010. – 536 с.

2. Исследование влияния группового химического состава реагентов собирателей на эффективность флотации каменных углей // Осина Н.Ю., Горохов А.В., Лахтин С.Н. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 2. С. 393-396.

3. Петухов В.Н. Исследование и разработка нового реагентного режима флотации углей на основе изучения термодинамических параметров адсорбции углеводородов на угольной поверхности. В.Н. Петухов, Н.Ю. Свечникова / VI Конгресс обогатителей стран СНГ// сборник материалов. 2007. С.149-150.

4. Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю. Разработка нового реагентного режима флотации углей на основе изучения термодинамических параметров адсорбции углеводородов на угле / Материалы 65-й научно-технической конференции// Сборник докладов. 2007. С. 119-122.

УДК 662.749:622.765.063

Свечникова Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Юдина С.В., ст. преп.,
Куклина О.В., студ., **Гаврюшина Я.В.,** студ.,
Пузина А.С., студ., **Ахметзянов Т.Н.,** студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Осин Н.С., студ.
ФГАОУ ВО «УрФУ», г. Екатеринбург, РФ

ГАЗИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

Отходы углеобогащения в виде шламов, кеков, флотохвостов, накопленный объем которых оценивается в 120 млн. т, кроме высокой влажности и зольности, как правило, имеют мелкодисперсный гранулометрический состав, вязко текучее состояние в исходном виде, также имеют еще более низкую теплоту сгорания и востребованность. Указанные свойства практически не позволяют данное сырье в исходном виде эффективно использовать в энергетических агрегатах, в химической и строительной промышленности.

Один из методов их использования – газификация с получением генераторного газа. На характер процесса газификации, количество получаемого газа и зольных остатков оказывают значительное влияние такие факторы, как влажность, зольность и гранулометрический состав сырья. В меньшей степени они влияют на состав генераторного газа.

В работе были проведены теоретические расчеты газификации отходов углеобогащения ООО «ММК-УГОЛЬ», которые содержат: С — 17,7%; Н — 5%; N — 74,3%; О – 2,5%, были определены низшая теплота сгорания – 952,8 кДж/кг, расход газифицирующего агента, состав продуктов газификации, в качестве газифицирующего агента был выбран кислород.

Использование отходов углеобогащения для получения генераторных газов это один из методов, позволяющих решать проблему утилизации накопленных отходов.

Список литературы

1. Свечникова Н.Ю. Анализ отходов углеобогащения. Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Мамедалина Н.И. Теория и технология металлургического производства. 2015. №1 (16). С. 19-21.

2. Петухов В.Н. Использование отходов флотации угля для энергетических целей в условиях ОАО ЦОФ «Беловская». Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Горохов В.Н., Лавриненко А.А., Харченко В.Ф. Кокс и химия. 2016. №5. С.38-41

3. Петухов В.Н. Исследование и разработка нового реагентного режима флотации углей на основе изучения термодинамических параметров адсорбции углеводородов на угольной поверхности. В.Н. Петухов, Н.Ю. Свечникова / VI Конгресс обогатителей стран СНГ// сборник материалов. 2007. С.149-150.

4. Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю. Разработка нового реагентного режима флотации углей на основе изучения термодинамических параметров адсорбции углеводородов на угле / Материалы 65-й научно-технической конференции// Сборник докладов. 2007. С. 119-122.

УДК 669.013.5

Буланович О.А., начальник УПЦ КХП,
Мельников И.И., старший менеджер управления КХП**,**
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
Тиховидов А.С., ведущий инженер НТЦ,
Чабан К.А., инженер НТЦ,
Чуйкина О.В., ведущий инженер НТЦ,
Шмелева А.Е. ведущий экономист НТЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ПО МЕТОДУ СЕРИЙНЫХ КОКСОВАНИЙ

Предложен метод технологической оценки угольных концентратов по результатам проведения серийных промышленных коксований на коксовых батареях. Коэффициент технологической ценности (КТЦ) определяется по сумме коэффициентов долевого влияния на расход кокса в доменной печи показателей качества кокса М25, М10, CSR и CRI, золы, серы. Данный метод позволяет более точно разграничить угольные концентраты по их влиянию на формирование показателей качества металлургического кокса с учетом их марочной принадлежности. Метод может быть применен для оценки составов угольной шихт, а также компонентов угольных шихт металлургических комбинатов и коксохимических производств.

УДК 669.013.5

Артюшечкин Д.А., ведущий инженер НТЦ,
Степанов Е.Н., ведущий специалист НТЦ,
Липатников А.В., ведущий специалист НТЦ,
Шнайдер Д.А., старший менеджер НТЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ И ПЕКА

Разработана факторная модель по прогнозированию содержания веществ не растворимых в хинолине в каменноугольной смоле в целях снижения данного показателя в каменноугольном пеке на основе своевременного принятия корректирующих воздействий в технологическом процессе подготовки и коксования угольной шихты. Результаты факторного анализа основаны на формировании метода «дерева решений».

Анализ данных методом «деревьев решений» позволил выявить пороговые значения значимых факторов, которые могут быть использованы при принятии управленческих решений. В частности, наименьшие уровни содержания показателя (α1) могут быть получены при угольной шихте с выходом летучих веществ (Vd)<26%, долей фракции (1-3 мм) в диапазоне 26-27% и показателем отражения витринита (R0)≥0,95%.

УДК 669. 292.3 : 669. 054. 82

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Юркина О.И., студ.,
Абсалямова В.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНАДИЯ ИЗ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД СУРОЯМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Суроямское месторождение комплексных железных руд считается уникальным по запасам и спектру полезных ископаемых. Разведанные запасы составляют 11 млрд. т. В целом по Суроямскому месторождению обнаружены компоненты: железо общее от 14,13 до 24,0%; оксид титана (IV) – 1,17 – 2,0%; оксид ванадия (V) – 0,09 – 0,1%. Возможны участки с содержанием железа до 28-30% [1].

Из характеристики Суроямского массива следует, что в мономинеральной фракции титаномагнетита содержится оксида ванадия (V) 0,21 – 0,38%. По данным 220 малообъёмных технологических проб титаномагнетита Суроямского месторождения содержание природно легирующего ванадия 0,36% [1].

В связи с разработкой технологии производства агломерата из титаномагнетитовых руд Суроямского месторождения и получения для этих целей железосодержащего концентрата исследована возможность извлечения ванадия из пробы

руды этого месторождения и из самого концентрата со следующим содержанием оксида ванадия (V): 0,24% в концентрате и 0,02% в хвостах [2].

Цель исследований – определение наиболее подходящих способов и режимов извлечения ванадия из сырья Суроямского месторождения. Первый этап исследований предполагал построение градуировочного графика для возможности определения ванадия в заданных пределах, выбор метода извлечения ванадия из сырья разного химического состава, определение степени измельчения после изучения минералогических характеристик сырья, выбор режимов обжига и т.д. [3-5].

Список литературы

1. Жилин И.В., Пучков В.Н. Апатит-титаномагнетитовые руды Суроямского щелочно-ультраосновного массива, их вещественный состав, генезис и промышленное значение: http://www.lithosphere.igg.uran.ru/Conferences/2009-Ultramafic/pdf/vol1/Zhilin_182-186.pdf.

2. Шубина М.В., Махоткина Е.С., Горбунова А.В., Мукаев Е.Г., Чурилов А.Е. Ванадийсодержащие минеральные и техногенные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. № 2. С. 72-75.

3. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из рудного и техногенного сырья Кусинского месторождения титаномагнетитов // Теория и технология металлургического производства. 2017. № 3 (22). С. 22-25.

4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Сравнительный анализ возможности извлечения ценных компонентов из шлаков металлургического производства // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. №1. С.265–268.

5. Шубина М.В., Махоткина Е.С. Рециклинг ванадийсодержащих отходов // Теория и технология металлургического производства. 2016. № 2 (19). С. 71-74.

УДК 669.013.5

Савельева Е.А., ЦЛК,
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА РАБОТЫ БХУ ПАО «ММК»

В условиях современного развития производства охрана окружающей среды становится неотъемлемой частью совершенствования технологического процесса. Для успешного внедрения новых технологий и реализации строительства коксовой батареи в условиях КХП ПАО «ММК» решение вопроса реконструкции БХУ будет являться неотъемлемой задачей.

Оценка работы БХУ на основе разработанного критерия влияния технологических факторов на степень очистки сточных вод позволяет определить состояние оборудования и технологический цикл проведения обезвреживания сточных вод. На основе факторного анализа определены направления реализации глубокой очистки сточных вод БХУ КХП ПАО «ММК» с внедрением процесса нитри-денитрификации.

УДК 669.013.5

Дундуков В.Г., начальник обогатительной фабрики,
ЦОФ «Беловская» ООО «ММК-УГОЛЬ», г. Белово, РФ
Харченко В.Ф., генеральный директор,
ООО «ММК-УГОЛЬ», г. Белово, РФ
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ УГОЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА МАРКИ «Ж» ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

Совершенствование технологической схемы работы обогатительной фабрики позволило обеспечить на 100 % закрытие потребности ПАО «ММК» углями марки «Ж». собственного производства. Обеспечение сырьевой независимости ПАО «ММК» проведено в условиях повышения качества угольного концентрата в направлении поэтапного снижения содержания золы. Зольность угольного концентрата снижена с 12,8 % до 9,0 %. Подведены итоги проведения реконструкции технологической схемы ЦОФ «Беловская».

УДК 622.765.063

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Батяев Я.С. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИИ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАГЕНТОВ-ВСПЕНИВАТЕЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ УГЛЕЙ С ОТХОДАМИ

В работе были проведены исследования влияния флотационной активности технических продуктов нефтепереработки в качестве реагентов вспенивателей при флотации угольной мелочи. В качестве реагентов-вспенивателей были выбраны: «Флотек-1» и «Оксаль Т-92», В качестве реагента собирателя был выбран «Флотек-2», который используется на ЦОФ «Беловская» ПАО «ММК-УГОЛЬ». В качестве исходных продуктов в лабораторных условиях было изучено исходное питание ЦОФ «Беловская» ПАО «ММК-УГОЛЬ» с зольностью 18,0%. Выбранные для исследования реагенты вспениватели отличаются по групповому химическому составу и физико-химическим свойствам. В реагенте вспенивателе «Оксаль Т-92» в преобладающем количестве содержатся диоксановые спирты и эфиры и незначительное количество алифатических спиртов. Технический продукт «Флотек-2» -представляет смесь алифатических спиртов, незначительного количества углеводородов и добавок. Реагент собиратель «Флотек-1» по групповому химическому составу представляет в основном смесь углеводородов различного молекулярного строения и незначительного количества полярных химических соединений. Исследованием флотируемости угольной мелочи ООО «ММК-

УГОЛЬ» было установлено, что при равном расходе вспенивателя 0,15 кг/т лучшие показатели по эффективности и селективности действия проявляет «Оксаль Т-92». Использование данного реагента вспенивателя позволяет повысить выход концентрата с 73,7-79,4% до 82,3-85,7% в зависимости от расхода реагеанта собирателя с одновременным снижением его зольности на 1,2-1,5%.При использовании в качестве реагента вспенивателя «Флотек-2», наблюдаются значительные потери органической массы углей с отходами флотации. Зольность отходов флотации составляет в пределах 48,1–51,6%, а при использовании реагента вспенивателя «Оксаль Т-92» зольность отходов повышается до 69,1-74,9%. Повышенная эффективность и селективность действия реагента вспенивателя «Оксаль Т-92 объясняется его групповым химическим составом. Наличие в групповом химическом составе реагента вспенивателя «Оксаль Т-92» диоксановых спиртов, формалей диоксановых спиртов оказывает существенное влияние на эффективность и селективность процесса флотации. Реагент вспениватель «Оксаль-92» рекомендуется для промышленных испытаний на УОФ ООО «ММК-УГОЛЬ».

УДК 622.765.063

Петухов В.Н. д-р техн. наук, проф.,
Карсакова Л.С. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИИ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА

В последние годы возрастает добыча и использование в промышленности труднообогатимых углей, флотируемость которых при применении традиционных реагентных режимов недостаточно высокая. Для повышения флотируемости углей необходима разработка новых реагентных режимов, обеспечивающих снижение потерь органической массы углей с отходами флотации.

При флотации угольной мелочи ООО «ММК-УГОЛЬ» были исследованы следующие реагенты: -легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК); кубовый остаток производства изопропилбензола (КО ИПБ); кубовые остатки ректификации тримеров пропилена (КО РТП); «мотоалкилат» (МТА). В качестве реагента вспенивателя использовались кубовые остатки производства бутиловых спиртов. Реагенты собиратели отличаются групповым химическим составом.

– групповой химический состав «МТА» представлен, в основном, изопарафинами; – групповой химический состав КО РТП представлен алкенами с изостроением углеводородных радикалов;

– в «ЛГКК» в групповом химическом составе в преобладающем количестве присутствуют арены и до 30% смесь парафинов и нафтенов. Наиболее высокие показатели по эффективности и селективности процесса флотации угля получены в случае применения в качестве реагента собирателя «МТА». При равном извлечении горючей массы в концентрат зольность концентрата при использовании «МТА» по сравнению с применение «КОРТП» снижается на 0,9%,что положительно скажется на снижении зольности металлургического кокса. Зольность

отходов флотации в случае применения «МТА» повышается с 56,1% до 65,0%, что позволяет снизить потери органической массы углей с отходами на 7,1%. Установлено, что использование «МТА» вместо собирателя «ЛГКК» позволяет не только повысить извлечение горючей массы в концентрат, но и снизить расход собирателя с 2,98 кг/т до 2,43 кг/т Высокая эффективность действия «МТА» при флотации углей объясняется наличием в групповом химическом составе реагента химических соединений с изостроением углеводородных радикалов, обеспечивающих повышение гидрофобизации угольной поверхности и флотируемость угольных частиц. Реагент собиратель «МТА» рекомендуется для промышленных испытаний на УОФ ООО «ММК-УГОЛЬ».

УДК 622.765.061

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Сучкова А.Я., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИИ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАГЕНТОВ-МОДИФИКАТОРОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УОФ

Показатели флотации во-многом определяются применяемым реагентным режимом. Установлено. что при флотации высокозольных углей получение высоких показателей флотации в случае использавания реагентных режимов используемых на УОФ затруднительно. Для повышения флотируемости углей в работе использовали дополнительный реагент модификатор «Синтанол», общей формулы: $H_{19}C_9$-C_6H_4-O $(C_2H_4O)_n$ COONa, где n=10-12. Исследования по флотации проводились с использованием угля с зольностью 36,7 %. В качестве реагента собирателя применялся легкий газойль каталитического крекинга при его расходе 2,6 кг/т угля. В качестве реагента вспенивателя использовали кубовые остатки производства бутиловых спиртов при расходе 0,150 г/т угля. Расход реагента модификатора изменяли от 1,0г/т до 5.г/т угля. В ходе исследований было выявлено, что показатели флотации угля во многом определяются расходом реагента – модификатора. Исследованием влияния реагента-модификатора «Синтерол» установлено, что наиболее высокие показатели процесса флотации получены в случае расхода реагента-модификатора в количестве 1г/т, при котором выход концентрата увеличился на 1,8%, а зольность снизилась на 0,7% по сравнению с реагентным режимом, традиционно используемым на углеобогатительных фабриках. При этом извлечение горючей массы в концентрат увеличилось на 3,2%. При повышение расхода реагента-модификатора «Синтерол» до 5 г/т наблюдается снижение показателей флотации. Выход концентрата уменьшается на 0,8-1,2%. Это объясняется полислойной адсорбцией реагента-модификатора на угольной поверхности, что несколько снижает гидрофобность угольных частиц и их флотируемость. Повышение эффективности флотации углей с использованием дополнительного реагента модификатора «Синтерола» обусловлено структурными изменениями в растворах флотационных пульп и одновременными изменениями в адсорбционном слое на границе раздела фаз «твердое – жидкость». Это оказывает положительное

влияние на краевой угол смачивания, с увеличением которого повышается гидрофобность угольной поверхности и, соответственно, улучшение флотируемости углей. Новый реагентный режим с применением реагента модификатора «Синтерол» может быть использован на углеобогатительных фабриках.

УДК 622.765.063

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Яковлев С.В. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРУППОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СЕЛЕКТИВНОСТЬ ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЙ

В последние годы возрастает добыча и использование в промышленности коксующихся углей с повышенной минерализацией органической массы, флотируемость которых при применении традиционных реагентных режимов недостаточно высокая. Это обуславливает необходимость поиска и внедрения на углеобогатительных фабриках новых более эффективных флотореагентов для флотации углей.

В работе проводились исследования флотации угольной мелочи класса менее 0,5 мм, поступающей на обогащение в условиях ЦОФ «Беловская» и технологической марки «ОС» разреза «Томусинский» с зольностью 11,2-19.4%. В качестве реагентов собирателей использовались технические продукты нефтепереработки с различным групповым химическим составом: –легкий газойль каталитического крекинга («ЛГКК)», «Нефрас – 150/330» и легкий полимер-дистиллят («ЛПД»).

В качестве реагента-вспенивателя использовались кубовые остатки бутиловых спиртов (КОБС). Наиболее высокая эффективность флотации углей установлена в случае использования в качестве реагента собирателя технического продукта нефтепереработки «Нефрас -150/330». В случае применения реагента собирателя «Нефрас-150/330» при флотации высокозольных углей (A^d=19,4%) выход концентрата составил 85,2% с зольностью 9,5%. Применение в качестве реагента собирателя «ЛПД» привело к снижению флотируемости угольной мелочи. Выход концентрата снизился на 2,8% с одновременным снижением зольности на 1,0%. Наиболее низкие показатели флотации получены в случае использования в качестве реагента собирателя «ЛГКК». При равном расходе реагентов использование собирателя «ЛГКК» обусловило снижение выхода концентрата на 6,0% по сравнению с использованием «ЛПД» и на 8,8% по сравнению с применением «Нефрас-150/330». Высокая флотационная активность действия реагента собирателя «Нефрас-150/330» объясняется его групповым химическим составом. Групповой химический состав «Нефрас-150/330» представлен ароматическими углеводородами с различной молекулярной массой, которые взаимодействуют с полярными центрами угольной поверхности по типу донорно-акцепторного взаимодействия. Наличие подобного взаимодействия приводит к повышению величины адсорбции их на угольной поверхности, улучшению ее гидрофобизации и, соответственно, флотируемости угля. Данный реагент собиратель рекомендуется к промышленной апробации на УОФ РФ.

УДК 669. 292.3 : 669. 054. 82

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Жакова О.И., студ.,
Арне Н.В., студ.,
Хамитова А.Х., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНАДИЯ ИЗ РАЗНЫХ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД

Высокая потребность различных отраслей современной промышленности в применении ванадия приводит к необходимости увеличения объемов его производства. Важными источниками получения ванадия в России являются титаномагнетитовые железные руды Кусинского и Суроямского месторождений, а также значительные объемы отходов обогащения этих руд – хвосты [1].

Содержание оксида ванадия (V) в хвостах Кусинского месторождения составляет от 0,15% после магнитной сепарации до 0,53% в необработанных образцах, а в Суроямской руде – до 0,24% в концентрате и 0,02% в хвостах [2]. Поиск технологических решений по извлечению ванадия из исследуемых материалов осложняется низкими концентрациями элемента в них (особенно в Суроямской руде) и непостоянством химического и минералогического составов.

В связи с этим, целью проводимых исследований является сравнительный анализ возможности и степени извлечения ванадия из титаномагнетитовых руд и хвостов разного химического состава. При выполнении работы решаются следующие задачи: выбор режимов гидрометаллургической обработки руд и хвостов для повышения степени извлечения ванадия; изучение влияния температуры обжига, количества и вида щелочных добавок, температуры и длительности выщелачивания на степень извлечения ванадия [2, 3].

Проведенные исследования позволят выявить наилучшие режимы гидрометаллургического извлечения ванадия из титаномагнетитовых руд и хвостов разного химического состава и сравнить эффективность использования каждого из исследуемых материалов в качестве источника для получения ванадия [4, 5].

Список литературы

1. Жилин И.В., Пучков В.Н. Апатит-титаномагнетитовые руды Суроямского щелочно-ультраосновного массива, их вещественный состав, генезис и промышленное значение: http://www.lithosphere.igg.uran.ru/Conferences/2009-Ultramafic/pdf/vol1/Zhilin_182-186.pdf.

2. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из рудного и техногенного сырья Кусинского месторождения титаномагнетитов // Теория и технология металлургического производства. 2017. № 3 (22). С. 22-25.

3. Шубина М.В., Махоткина Е.С., Горбунова А.В., Мукаев Е.Г., Чурилов А.Е. Ванадийсодержащие минеральные и техногенные материалы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. № 2. С. 72-75.

4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из шлака процесса ITmk3 // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. №1. С.168–171.

5. Шубина М.В., Махоткина Е.С. Рециклинг ванадийсодержащих отходов // Теория и технология металлургического производства. 2016. № 2 (19). С. 71-74.

УДК 538.911

Хайруллин А.Х., инженер 1-ой категории,
Жевненко С.Н., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Родин А.О., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
г. Москва, РФ

ДИФФУЗИЯ МЕДИ ПО ГРАНИЦАМ ЗЕРЕН СЕРЕБРА

Границы зерен принято считать путями ускоренного диффузионного проникновения вещества. Однако, в работах [1, 2, 3] было показано, что существуют системыв которых диффундирующие примеси ведут себя особым образом (например, Fe и Co в Cu). В этих системах наблюдаемая скорость зернограничной диффузии близка к объемнойв температурно-временных интервалах, соответствующих режиму «B» по Харрисону [4], то есть глубина проникновения вещества вдоль границ зерен такая же, что и по объему зерен. При этом, замедление диффузии по границам зерен коррелирует сконцентрационным поведением поверхностной энергии [5,6]. В тех системах, где поверхностная энергия растет с увеличением концентрации второго компонента, наблюдается замедление зернограничной диффузии.

Система Cu-Ag интересна тем, что в ней возможно определение изотерм поверхностной энергии и диффузии по границам зерен как в твердых растворах на основе Ag, таки на основеCu в одинаковых температурных интервалах.

В работе были получены данные по объемной и зернограничной диффузии Cu в Ag методом микрорентгеноспектрального анализа. На основе этих данных и данных, полученных ранее по поверхностным энергиям обоих твердых растворов системы Cu-Ag, а также диффузионным данным Ag в Cu, был проведен анализ условий замедления зернограничной диффузии в металлических двухкомпонентных системах.

Список литературы

1. Bernardini, J., Cabane, J.:Acta Metall. 21 (1972) 2161
2. Prokoshkina D.S, Esin V.A., Rodin A.O. AboutFe Diffusion in Cu // Defectand Diffusion Forum. – 2012. – 323-325. – P.171-176.
3. А.А. Ицкович, А.Х. Хайруллин, А.О. Родин // Научные ведомости БГУ им. Шухова – 2012. – №23 (142) выпуск 29 с.134.
4. Harrison L.G. // Trans. Faraday Society.–1961.–V. 57.–P. 1191.
5. S. N. Zhevnenko, Surface Free Energy of Copper-Based Solid Solutions, J. Phys. Chem. C, 2015, 119 (5), pp 2566–2571
6. S.N.Zhevnenko, E.I.Gershman, Grain boundary phase transformation in Cu–Co solid solutions, Journal of Alloys and Compounds,V/ 536, Supplement 1, 25 September 2012, P. S554-S558.

УДК 628.147.22:661.63

Понурко И.В., канд. техн. наук, доц.,
Горелова А.А., студ.,
Давлеткулова Р.А., студ.,
Ахметова А.К., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ШИХТЫ НА СВОЙСТВА ФОСФАТНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Фосфатные композиции (ФК) запатентованных составов [1-2] рекомендуется применять при обработке пожарно-питьевой воды с целью снижения скорости коррозии металлических поверхностей, предотвращения отложений солей (накипи), размножения гнилостных бактерий на металлических и неметаллических поверхностях, и эвтрофикации («цветения») воды. Указанные ФК успешно прошли лабораторные и полупромышленные испытания.

Работа проведена с целью стабилизации свойств ФК на стадии подготовки шихты. Изготовили шихты одинакового химического состава: №1 – шихта из вторичного сырья без предварительного измельчения (образцы ФК, реакционная способность которых затрудняет их дальнейшее использование в системе водоснабжения и водоотведения); №2 – шихта из компонентов первичного сырья грубого помола (размер частиц менее 10 мм); №3 – шихта из компонентов первичного сырья тонкого помола (размер частиц менее 1 мм).

Изготовленные шихты выплавили по технологическим рекомендациям патента [2]. Приготовили растворы с концентрацией ФК 10 мг/дм^3 и провели исследование свойств ФК по следующим показателям: коррозионная активность (КА) воды, количество солеотложений (накипи) (КС). Способность ФК подавлять гнилостные бактерии оценивали по изменению кислотности водных растворов пищевых продуктов (фруктовые соки и т.п.), эвтрофикацию – по окисляемости эвтрофицированных растворов.

По результатам исследований сделали выводы:

– КА воды, КС, кислотность водных растворов пищевых продуктов, окисляемость эвтрофицированных растворов воды, обработанных ФК-3 – меньше в 3 раза; обработанных ФК-1 – меньше в 2 раза; обработанных ФК-2 – меньше в 1,5 раза по сравнению с необработанной водой.

Таким образом, доказаны:

1) возможность использования вторичного сырья без утилизации «отработанных» образцов ФК (безотходное производство);

2) эффективность использования первичного сырья тонкого помола при изготовлении шихты.

В дальнейшем планируется проверить возможность повышения эффективности вторичного сырья тонкого помола в составе шихты.

Список литературы

1. Пат. 2535891 РФ, МПК C23F 11/18. Композиция для защиты систем водоснабжения и водоотведения / З.И. Костина, С.А. Крылова, В.Ф. Костин, И.В. Понурко. Заявл. 16.10.2013; опубл. 20.12.2014. Бюл. № 35.

2. Пат. 2634109 РФ, МПК C23F 11/18. Защитная композиция / И. В. Понурко, С. А. Крылова, З. И. Костина. Заявл. 20.12.2016; опубл. 23.10.2017. Бюл. № 30.

УДК 622.23.05

Лавриненко А.А., д-р техн. наук., зав. лаб.,
Сыса П.А., канд. техн. наук., ст. науч. сотр.,
Агарков И.И., асп,.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН), г. Москва, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ В МАГНИТНЫХ СИСТЕМАХ СЕПАРАТОРОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

Магнитная сепарация имеет ряд неоспоримых преимуществ, при обогащении слабомагнитных материалов. Однако энергоэффективность существующих высокоградиентных магнитных сепараторов оставляет желать лучшего и в ряде случаев является причиной отказа от магнитной технологии обогащения.

Применение сверхпроводящих материалов при изготовлении магнитных систем сепараторов позволит на порядок снизить энергопотребление и материалоемкость магнитных сепараторов для обогащения слабомагнитных минералов.

Последние разработки в области сверхпроводящих материалов позволяют изготавливать магнитные системы, работающие при охлаждении жидким азотом, что значительно упрощает их конструкцию и эксплуатацию.

Оптимальный диапазон магнитной индукции для большинства задач от 2 до 5 Тл. Наиболее применимая на сегодня конструкция – роторный высокоградиентный сепаратор.

При проектировании сепараторов с ВТСП магнитной системой необходимо учитывать особенности применения сверхпроводящих материалов, такие как наличие большого градиента температуры, высокая индукция магнитного поля и необходимость поддержания тока в обмотках магнитной системы строго в определенных пределах.

Применение сверхпроводящих магнитных систем позволит вовлечь в оборот ранее считавшиеся забалансовыми месторождения и техногенные образования, а также существенно повысит качество концентратов.

Список литературы

1. Дерягина И.П., Попова Е.Н., Романов Е.П. Разработка и создание промышленных сверхпроводников на основе 〖Nb〗_3 Sn и NbTi. Вестник Омского университета. 2013 №2 с. 57-65.

2. KarmazinV.V., Bardovskiy V.A., ZamytskiyO.V. Development of a continuous chamber high-gradient magnetic separator with a strong filds / Печатный 0.5 у.л. MES, V.6, OPA, 2001.

3. Juergen Kopp, «Supercondacting magnetic separators», Magnetic and Electrical Separation, vol.3, September 1991, pp 17-32.

4. Разработка высокоградиентных магнитных сепараторов на основе высокотемпературных сверхпроводниковых систем / Тагунов Е.Я., Измалков В.А., Пучков В.А., Тагунов П.Е., Диев Д.Н., Макаренко М.Н. // Грант Министерства науки и высшего образования РФ. Соглашение № 14.604.21.0175 26/09/2017 RFMEFI60417X0175.

УДК 662.613.1:66.061.34:661.85/661.86

Лавриненко А.А., д-р техн. наук, зав. лаб.,
Кунилова И.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Гольберг Г.Ю., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Лусинян О.Г., канд. техн. наук,
ФГБУН ИПКОН им. Н.В. Мельникова РАН, г. Москва, РФ,
Свечникова Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛЫ ОТ СЖИГАНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ НА ВЫБОР ПРОЦЕССА ПРЕДОБОГАЩЕНИЯ

С целью повышения комплексного использования золы с электрофильтров, уловленной при сжигании бурых углей Экибастузского бассейна, проведены исследования ее предварительного обогащения методом магнитной сепарации. Зола является тонкодисперсным продуктом с наибольшим количеством частиц в пределах 15-50 мкм. Анализ распределения основных элементов по классам крупности (см. таблицу) показал, что содержание железа в образце изменяется в пределах 2,50-5,42% по Fe_2O_3 (0,87-1,90 по Fe). Электронно-микроскопическим методом с рентгеновским микроанализом* установлено наличие оксида железа (магнетита), осажденного на алюмосиликатной частице неправильной формы. Также железо находится в золе в виде окалины. В связи с частичным нахождением железа в сростках с немагнитным материалом, выделение магнитного продукта из золы наиболее эффективно в случае проведения предварительного доизмельчения крупной фракции золы, например, в целях флотации недожога.

Элементный состав золы по фракциям (макрокомпоненты) в масс.%

Класс крупности, мм	-0,020	-0,040+0,020	-0,071+0,040	-0,100+0,071	+0,100
Si	25,52	25,90	27,62	27,55	25,43
Ca	7,90	7,35	5,25	3,90	7,50
Al	6,00	6,14	6,11	6,14	6,22
Fe	1,90	1,70	1,35	0,87	1,80

В образце золы установлено низкое общее содержание углерода – 0,8%, что дает возможность не выделять его при использовании золы в строительных отраслях (но в некоторых случаях содержание углерода может быть ограничено 0,5-1%). Недожог сконцентрирован в классе крупности +100 мкм с низким выходом 7%, где его содержание составляет 5,75% (по связанному углероду), в виде пористых шарообразных частиц неправильной формы. Наличие недожога снижает степень последующего извлечения ценных элементов в случае выщелачивания из-за вторичной сорбции, но для данной золы незначительно, поскольку его содержание невелико, и удельная поверхность золы как сорбента, определенная методом сорбции азота, мала – 1,32 $см^2/г$.

* Анализ проведен в Центре изучения природного вещества ИПКОН РАН.

Установлена целесообразность проведения магнитной сепарации золы с электрофильтров с получением магнитного продукта с выходом до 0,8-0,9% при содержании железа 60,3%, титана 3,8%, марганца 0,2%, а также алюминия 13%, кремния 8,75, кальция 3,6%, серы 0,4%. Данные показатели могут быть улучшены при доизмельчении и перечистных операциях. В хвосты магнитной сепарации переходят также редкие элементы (Zr, Ce, La , Nb), за исключением иттрия, который распределяется одинаково в обоих продуктах с содержанием порядка 60 г/т. Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН П 39.

УДК 538.911

Жевненко С.Н., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
г. Москва, РФ

ОРИЕНТИРОВАННЫЙ РОСТ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЧАСТИЦ КОБАЛЬТА ВСЛЕДСТВИЕ ДВИЖЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕРЕН В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ КОБАЛЬТА В МЕДИ*

Было обнаружено, что в условиях поверхностного фазового перехода, происходящего в твердых растворах кобальта в меди, на поверхностях образуются ориентированные частицы на основе кобальта [1, 2]. Форма и размер частиц на внешней поверхности определяется кристаллографической ориентацией фасетки, ограниченной линиями пересечения границ зерен с внешней поверхностью. Границы зерен способны двигаться в объеме поликристалла, меняя при этом площадь фасетки и вынуждая сформированные поверхностные частицы менять свой размер, форму и ориентацию. В некоторых случаях, движение границ зерен приводит к ориентированному росту частиц в направлении движения границы. При этом, форма растущей частицы становится вытянутой в одном направлении, и не является равновесной. Это приводит к тому, что такие частицы распадаются. Таким образом, этот эффект является кинетическим. Обсуждению этого нового явления будет посвящен доклад.

Список литературы

1. Zhevnenko S.N. Moving grain boundary as a ‘‘comb” for surface particles // Materials Letters. 2018.v. 213. P. 185–188

2. Zhevnenko S.N., Chernyshikhin S.V. Surface phase transitions in Cu-based solid solutions // Applied Surface Science. 2017. v. 421. P. 77-81.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 18-02-00752 А

УДК 66.074.52-927.915

Саблин А.В., канд. техн. наук, доц.
НФ ФГАОУ ВО «НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

О СПОСОБАХ СНИЖЕНИЯ ШЛАМУЕМОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В УСЛОВИЯХ КХП

Качество улавливания бензольных углеводородов во многом зависит от физико-химических свойств используемого поглотителя [1]. Так, на АО «Уральская сталь» в качестве поглотителя используется дизельное топливо различных нефтеперерабатывающих заводов страны. Кроме того, технологическая схема предусматривает, дополнительный забор в оборот отработанного поглотителя, прошедшего процедуру длительного отстаивания от шламов в отстойнике объемом 3000 м^3. Таким образом, свойства технологических сред бензольного отделения изменяется в довольно широких пределах.

О возможности снижения величины шламообразования чистых, неотработанных фракций дизельного топлива нами указывалось ранее в [2]. Однако, ввиду большого объема использования отработанного поглотителя возникает необходимость снижения величины шламообразования в нем также, как и в чистых поглотителях.

Для испытаний были выбраны наиболее распространенные антиокислительные присадки нефтяных масел – Агидол-1,3, нитрит натрия, ДФ-11. Результаты испытаний представлены в таблице.

Номер пробы (стакана)	Концентрация реагента, %	Плотность дизельного топлива, кг/м^3 (при 25 ^{o}C)	Содержание шлама после испытания, мг/дм^3	Реагент
Проба 1	0	822,4	118,51	Холостая проба
Проба 2	0,505	822,4	87,34	Агидол-1,3
Проба 3	1,002	822,4	123,244	
Проба4	1,503	822,4	65,99	
Проба 5	0,501	822,4	674,45	$NaNO_2$
Проба 6	1,004	822,4	1008,27	
Проба 7	1,501	822,4	1460,02	
Проба 8	0,501	822,4	48,04	ДФ-11
Проба 9	1,021	822,4	38,33	
Проба 10	1,501	822,4	65,99	

Можно предположить что использование в качестве антиокислительной присадки реагента ДФ-11, является наиболее эффективным, а также обеспечивающим удобство дозировки, поскольку данный реагент в предполагаемых условиях использования сохраняет жидкое состояние. Отметим, что снижение величины шламуемости масла свежего и отработанного происходит по разным механизмам, и выводы сделанные для свежих проб не согласуются с выводами, сделанными для проб оборотного, ранее подвергавшегося глубокому окислению маслу.

Список литературы

1. Справочник коксохимика. В 6-и томах. Том 3. Улавливание и переработка химических продуктов коксования./ Под общ. ред. д-ра техн. наук Е.Т. Ковалева Харьков: Издательский дом «ИНЖЭК», 2014. 432 с.

2 Саблин А.В., Саблина О.А. Снижение шламообразования в соляровом поглотительном масле бензольного отделения КХП ОХМК за счёт использования антиокислительных присадок//Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т.2. 512 с. – С.21– 22.

УДК 622.7

Лебедь А.Б., д-р техн. наук, ст. науч. сотр.,
Романенко К.В., студ.,
Верходанов Р.И., инж.,
Лебедь З.А., вед. спец.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

ОЧИСТКА РАСТВОРОВ ОТ МЕДИ МЕТОДОМ СУЛЬФИДИРОВАНИЯ

Замкнутый цикл оборота травильных растворов и промывной воды при обработке поверхности горячекатаного металла приводит к накоплению меди в растворах и к образованию дефекта «медная плёнка» за счёт цементационного осаждения меди. В процессе регенерации травильных солянокислых растворов по методу Лурги удаления содержащейся в них меди не происходит и поступающий на линию травления регенерат уже изначально содержит достаточно высокое содержание меди.

Предложено для удаления меди из солянокислых растворов использовать раствор серы в гидроксиде натрия в качестве сульфидизатора меди и осаждения её в форме сульфида в концентрат, пригодный для переработки по стандартной технологии производства меди.

Разработана технологическая схема, включающая узел приготовления раствора серы в гидроксиде натрия, дозирование сульфидизатора в поток регенерата, отстаивание пульпы в полочном сгустителе. Осветлённая часть направляется в технологию травления, а сгущённая на фильтрацию. В силу того, что основная часть железа в регенерате находится в трёх валентном состоянии (2,0-4,0 г/дм^3), при сулфидировании происходит частичное окисление сульфидной серы до элементной. Для снижения расхода серы и повышения качества медного концентрата предусмотрена операция кондиционирования в растворе гидроксида натрия.

В результате очистки травильных растворов от меди методом сульфидирования получены рабочие растворы с содержанием меди 0,0014-0,0006 г/дм^3, что в десять-сто раз ниже требований технологии травления и медный концентрат с содержанием меди более 25,0% (марка КМ-3).

В ходе исследований определён фазовый и химический состав медного концентрата, скорости отстаивания, оптимизированы технологические параметры, предложено аппаратурное оформление технологии.

Список литературы

1. Исследование извлечения сульфидов меди и цинка из медно-цинковых сернокислых растворов / Халезов Б.Д., Ватолин Н.А., Овчинникова Л.А., Павличенко Г.А. // ГИАБ. 2005. №1. С. 261-265.

2. Извлечение цинка из растворов выщелачивания медно-цинковых руд / Халезов Б.Д., Ватолин Н.А., Макурин Ю.Н., Быков Н.А. // ГИАБ. 2005. №3. С. 260-265.

3. Гармонов И.В. (ред.) Синтетический каучук // Л.: Химия, 1976. 752 с.

УДК 669.013.5

Полищук А.И., ведущий специалист перспективного развития
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шмелев А.В., инженер
ООО «ИНФОРМСЕРВИС ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОКСОВАНИЯ ПАО «ММК»

Потребность ПАО «ММК» в коксующихся углях составляет 7,2-7,4 млн.т. в год. Крупные металлургические компании имеют в составе угольные активы, но только ОАО «Мечел» и «ЕВРАЗ» имеют полную обеспеченность угольными концентратами для коксования по всем маркам. Металлургические холдинги ПАО «Северсталь» и ПАО «ММК» имеют высокую долю обеспечения в жирных марках, но зависимы по объёму коксовых марок (К, ОС). На основе общих тенденций развития рынка коксующегося угля показана общая стратегия формирования сырьевой базы коксования.

Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»

УДК 681.51

Морозова О.А., доц.,
Фомин А.В., маг.,
НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. В.Пышма, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РУДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО КОРПУСА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Процесс измельчения изучен уже давно и относится к числу основных технологических процессов обогатительных фабрик. На его долю приходится значительная часть эксплуатационных расходов. Существующие способы автоматического регулирования рудоподготовительным комплексом не обеспечивают ведения оптимального по параметрам процесса [1, 2].

Проведённый анализ автоматизации процессов измельчения руд показывает, что возможности по увеличению производительности и уменьшению затрат ещё не исчерпаны. Оптимизация данных процессов возможна.

В представленной работе рассмотрены вопросы по модернизации автоматизированной системы управления рудоподготовительного корпуса обогатительной фабрики. Выбору оптимального решения для управления процессом измельчения, с использованием методов теории автоматического управления, современных методов контроля и современных микропроцессорных средств автоматизации, что позволит, за счет оптимизации рабочих режимов технологического оборудования, увеличить производительность и повысить качество выходного продукта и, тем самым, обеспечить существенный экономический эффект.

В частности, рассмотрена система стабилизация плотности слива гидроциклонных установок и комбинированное управление комплексом по измеренному грансоставу измельченного продукта. Таким образом, осуществляется регулирование водных режимов мельниц и гидроциклонных установок, а при достижении ограничений – изменение текущей производительности подающих питателей. Что позволяет вести процесс обогащения в оптимальных условиях для дальнейшего извлечения полезных компонентов в последующих стадиях.

Список литературы

1. Прокофьев Е.В. Автоматизация обогатительных фабрик: учеб. пособ. Екатеринбург: УГГУ. 2009. 120 с.

2. Олейников В.А., Тихонов О.Н. Автоматическое управление технологическими процессами в обогатительной промышленности. М: Недра. 1966. 245 с.

УДК 681.51

Ахметшин И.Н., ведущий специалист НТО,
ООО «Объединённая сервисная компания», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «АСУ ТОиР ООО "ОСК"»

Программный комплекс «АСУ ТОиР» – Программное обеспечение, предназначенное для автоматизации и информационного обеспечения работ по техническому обслуживанию и ремонтам оборудования [1].

Основными задачами АСУ ТОиР являются: учет оборудования заказчика; автоматическое формирование графиков ТО, ремонтов; внесение информации по выполненным работам; контроль выполняемых работ по ТО и Р; ведение документации по оборудованию, по ремонтам; учет простоев, отказов и дефектов оборудования; управленческий учет используемых МПЗ; планирование приобретения МПЗ; формирование отчетов по работе.

С февраля 2008 года система введена в промышленную эксплуатацию и охватывает процесс по ТО и Р электрического, механического, гидравлического, энергетического оборудования, 32 технологических цехов ПАО «ММК» и процесс обслуживания собственного оборудования.

База оборудования составляет 400 000 единиц, 700 групп оборудования всех типов, учтено 23 000 простоев и отказов, загружено более 336 493 документов, подключено 3 265 пользователей, 655 645 выполненных событий по ТО и Р оборудования за месяц.

Основные компоненты системы: управление активами и реестр оборудования, регламент обслуживания оборудования, планирование графика ТО и Р и контроль выполнения; учет МТР и планирование закупок.

Определен и реализован функционал каждой компоненты. Например, управление активами и реестр оборудования включает: учет оборудования по фактическим местам установки и состоянию; учет движения оборудования, учет сменного резервного оборудования; уровень детализации – до ремонтной единицы: от датчика до станка; учет однотипного оборудования по группам, технические характеристики; учет сменных запасных частей оборудования с СНБ-номерами справочника; учет документации по оборудованию (схемы, чертежи, паспорта и т.д.);

Реализация программного обеспечения для стационарной «АСУ ТОиР» позволили определить функционал и перспективы развития мобильной версии для использования в реальном времени на месте размещения оборудования.

Список литературы

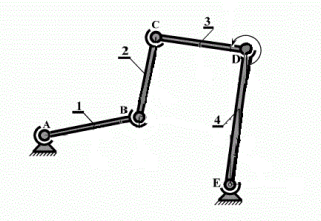
1. Бовшик, П.А. Мобильное приложение технического обслуживания и ремонта оборудования промышленного предприятия: опыт разработки и внедрения / Бовшик П.А. и др. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 5. № 1. С. 30-36.

УДК 621.313-57

Бакулин М.Ю., маг.,
Белый А.В., канд. техн. наук.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЧАСТИЧНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПРИ ПОЗИЦИОННО-СИЛОВОМ УПРАВЛЕНИИ

Рассмотрим построение системы позиционно-силового управления на примере плоского пятизвенника (см. рисунок).



Плоский пятизвенник

Если в качестве основных приводов,осуществляющих перемещение выходного звена по заданной траектории, используются приводы, расположенные в сочленениях A и E, то вес звеньев 2 и 3, а также реакции связей в сочленении C создают внешние моментные воздействия на данные приводы.

Для разгрузки основных приводов, установленных в сочленениях A и E от воздействия веса звеньев и реакций связей в сочленениях B и D устанавливаются приводы, управляемые моментом. В связи с тем, что реакция связей в сочленении C для левого и правого манипуляторов может быть неравна существует необходимость её компенсации. Такое неравенство можно компенсировать дополнительными моментами, которые будут развивать приводы управления перемещением, расположенные в сочленениях A и E.

Для пятизвенника приводы и их системы управления, расположенные в сочленениях A и E, управляют перемещением выходного звена. Приводы и системы управления в сочленениях B и D управляют моментом, противодействуя моментам от реакций связей в сочленении C, веса звеньев 2, 3 и веса сочленения C. Кроме того, при подаче соответствующего программного управления данные приводы противодействуют моментам в приводах A и E, создаваемым весом звеньев 1, 4, весом сочленений B и D.

Список литературы

1. Егоров И.Н. позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами. Издательство Владимирского государственного университета, 2015, 192с.

УДК 621.313-57

Головатюк Н.О., маг.,
Белый А.В., канд. техн. наук, доц..
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ РАЗМАТЫВАТЕЛЯ ЧЕТЫРЕХКЛЕТЬЕВОГО СТАНА НЕПРЕРЫВНОЙ ПРОКАТКИ 2500

Система управления задачи рулонов в разматыватель четырехклетьевого стана, неустанно работает с мая 1969 года, на посту оператора сменилось не одно поколение рабочих. Для того, чтобы «не глядя» управлять этим агрегатом нужно много времени на обучение и наработку опыта. Однако современные тенденции автоматизации и возможности современных технологий позволяют сделать процесс задания рулонов в разматыватель автоматическим. Для этого будет необходимо модернизировать агрегат, добавив в него несколько датчиков, которые будут отвечать за различные этапы задания рулона в разматыватель.

Несколько фотодатчиков будут отвечать за наличие и положение рулона на подводящей линии, датчик положения будет отвечать за положение гидроцилиндра упора, датчик момента на сдвоенном толкателе будет сигнализировать о прекращении задания рулона в разматыватель. Также появляется необходимость модернизации гидравлической системы. Для более точного регулирования положения гидравлического упора, необходимо заменить обычные распределители на пропорциональные, так как у них выше точность и быстродействие.

Модернизация входной части четырехклетьевого непрерывного стана позволит работникам с, практически, любым количеством опыта выполнять работы быстро и качественно, тем самым увеличивая производительность.

УДК 62-83:621.313

Данилов Е.И., маг.,
Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РАСЧЕТ НАГРУЗОЧНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ (ЭП САД)

Предлагается методика исследования нагрузочных режимов ЭП с АД в установившемся режиме. Система уравнений, описывающих электромагнитные процессы в ЭП с АД представлена в следующем виде [1]

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = (R_1 + jX_1) \cdot \dot{I}_1 + jX_m\dot{I}_2; \\ 0 = jX_m\dot{I}_1 + \left((R_2/S) + jX_2\right)\dot{I}_2; \\ \dot{I_m} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2, \end{cases} \quad (1)$$

где R_1, R_2, X_1, X_2, X_m– параметры статора, намагничивающего контура и ротора; S – скольжение;

Для расчетов нагрузочного режима двигателя, т.е. для получения зависимостей действующих значений токов $\dot{I}_1 = f(S), \dot{I}_2 = f(S), \dot{I}_m = f(S)$ предлагается матричный метод.

Для системы уравнений (1) записывается матрица II-го порядка

$$A = \begin{vmatrix} R_1 + jX_1 & jX_m \\ jX_m & (R_2/S) + jX_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{vmatrix} \quad (2)$$

В результате решение матрицы (2) найдены формулы для расчета токов:

$$\dot{I}_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \dot{U}_1 \left[\frac{a_1 a_3 + a_2 a_4}{a_1^2 + a_2^2} + j \frac{a_1 a_4 - a_2 a_3}{a_1^2 + a_2^2} \right], \quad (3)$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \dot{U}_1 \left[\frac{a_1 a_5 + a_2 a_6}{a_1^2 + a_2^2} + j \frac{a_1 a_6 - a_2 a_5}{a_1^2 + a_2^2} \right], \quad (4)$$

$$\dot{I}_m = \dot{I}_1 + \dot{I}_2, \quad (5)$$

где $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ – коэффициенты, зависящие от параметров двигателя.

Для асинхронного двигателя 4А225М4У3 со следующими параметрами: $P_н = 55$ кВт, $U_{1н} = 380$ В, $I_н = 100{,}1$ А, $f_{1н} = 50$ Гц, $\omega_0 = 157$, $1\ ^1/_с$, $S_н = 0{,}014$, $\lambda = 2{,}5$, $\eta_н = 0{,}925$, $\cos\varphi_{1н} = 0{,}9$, $X_m = 9{,}232$ Ом, $X_{1б} = 0{,}1978$ Ом, $X_2 = 0{,}2958$ Ом, $R_1 = 0{,}058$ Ом, $R_2 = 0{,}0317$ Ом, рассчитаны зависимости токов $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_m$ от скольжения S.

Список литературы

1. Косматов В.И., Мугалимов Р.Г., Провоторов Е.А., Танич В.В. Математическое описание стационарного режима работы электропривода с энергосберегающим асинхронным двигателем. Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. Выпуск 20 – Магнитогорск ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012.

УДК 62:621.22

Иванов А.С., маг.,
Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА ТЕЛЕЖКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РУЛОНОВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

Рассматриваются вопросы совершенствование гидросхемы мехатронной системы тележки перемещения рулонов. Моделирование и исследование гидросхемы производится в программе FluidSim, которая позволяет реализовать рабочую модель, наглядно продемонстрировать принцип работы схемы, а также найти причины возникновения разнонагруженности рабочих цилиндров гидропривода.

При исследованиях поставлена задача: найти причины разнонагруженности цилиндров гидропривода и обеспечить синхронность хода цилиндров.

Установлено, что делители потока выравнивают потоки рабочих цилиндров гидросхемы, но на практике из-за возможных утечек происходит следующее: один из поршней, опережает другой поршень, происходит перекрытие второго канала, таким образом, второй цилиндр не отрабатывает полный ход.

Для устранения данной проблемы использовались делители потока с напорными клапанами и гидроаккумулятор, как один из вариантов решения разносинхронности цилиндров.

Определение наибольшего и наименьшего расходов рабочей жидкости в гидролиниях представлено в следующем виде [1]

$$Q_{\text{наим}} = \left(1 - \frac{\omega_{\text{ш}}}{\omega_{\text{ц}}}\right) \cdot Q_{\text{потр}}, \quad (1)$$

где $\omega_{\text{ш}}$ – площадь гидроцилиндра; $\omega_{\text{ц}}$ – площадь штока; $Q_{\text{потр}}$ – потребляемый расход.

В результате исследований выявлено и установлено, что при небольшой разнице нагрузок, 100-150 кг, удалость получить синхронность работы цилиндров. Следовательно, при небольшой разнице нагрузок, система делителей потока с напорными клапанами и гидроаккумулятором – эффективна и может использоваться в модернизации мехатронной системе тележки перемещения рулонов прокатных цехов.

Список литературы

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. – М.; Машиностроение, 1975. – 272с.

УДК 519.8:621.865.8

Раянова М.Р., студ.,
Лакирев А.В., студ.,
Мелентова Д.А., маг.,
Воронов Е.В., маг.,
Линьков С.А., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Целью данной работы является моделирование режимов управления и сигналов для современных электроприводов постоянного и переменного тока, программирование математических зависимостей скорости двигателя и нагрузочного момента, реализация функциональных взаимосвязей, на универсальном учебном лабораторном стенде (УЛС) кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова».

Контроллер Arduino UNO генерирует циклограммы для электроприводов переменного и постоянного тока, сочлененных валами ременной передачей. Один из двух электроприводов является исследуемым, другой – нагрузочным агрегатом. Исследуемый электропривод настроен на двухконтурную систему автоматического регулирования по скорости, а нагрузочный по моменту. Сигналы задания циклограмм подаются к преобразователям через аппаратный фильтр для сглажи-

вания пульсаций дискретного сигнала, [1]. Сигналы задания и управления, реализованные программно, имеют квадратичную, ступенчатую и линейную зависимости скорости двигателя. Интенсивность разгона и торможения исследуемого двигателя, реверс, протяженность, цикличность программируются и корректируются, опираясь на какой либо реальный технологический объект.

С помощью микропроцессорной платформы Arduino реализованы нагрузочные характеристики трёх типов, а так же их комбинация в зависимости от изменяющегося во времени сигнала обратной связи, построены переходные процессы основных координат исследуемых двигателей. Разработана математическая модель УЛС в программе Matlab Simulink, проведено виртуальное моделирование экспериментов, идентичных реальным. Доказана адекватность математической модели УЛС.

Данная мехатронная система позволяет студентам вуза в лабораторных условиях моделировать сложные промышленные агрегаты, создавать для них циклические программы работы, нагрузочные режимы, организовывать корректирующие связи между электроприводами и проводить глубокие исследования объекта регулирования, максимально приближенные к реальным условиям производства.

Список литературы

1. Линьков, С.А., Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока / Е.Я. Омельченко, Е.А. Провоторов, П.В. Живописцев // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 20. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ 2012. С. 462-466.

УДК 621.316.718.5

Фащиленко В.Н., д-р техн. наук,
Коробкин П.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
НИТУ «МИСиС-МГИ», г. Москва, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ПРИВОДА БУРОВОГО СТАНКА

В бурении на нефть и газ в качестве привода основных рабочих механизмов буровых станковнашли широкое применение электроприводы переменного тока. На месторождениях в районах Нового Уренгоя, Чаяндинском месторождении применяются буровые станки производства Уралмаш такие модели как БУ-4200, БУ-6000, БУ-6500. Основные механизмы буровых станков приводятся в движение асинхронными электродвигателями с управлением от преобразователей частоты. Питание буровых станков выполнено по линии 6 кВ с понижением до 0,69 кВна трансформаторе с расщеплённой обмоткой. Питание инверторов производится от одного выпрямителя, выполненного по 12-ти пульсной схеме выпрямления.

К основным механизмам бурового станка относятся буровые насосы, лебедка, ротор и система верхнего привода (СВП).Это комплекс взаимосвязанных механизмов при бурении. Повышение энергетических показателей бурения рас-

сматриваются с позиций улучшения работы СВП путем настройки системы управления на резонансный режим работы в процессе бурения [1]. Управление верхним приводом выполняется переключением частотного преобразователя с ротора и перестройкой на второй наборпараметров. Электродвигатель верхнего привода без редуктора связан с бурильной колонной и выполняет её вращение.

Система управления построена по принципу подчинённого регулирования с внутренним токовым контуром и внешним контуром скорости с настройками на симметричныйили технический оптимумы. Наиболее адекватно электромеханическая часть буровой колонны с долотом можно представить в виде двухмассовой электромеханической системы с проявлением упругих колебаний.Разрушения горного массива в зоне забоя с улучшением энергетических показателейвозможно добиться синхронизацией работы механической и электрической составляющих, используя электромеханический резонанс.

Для достижения резонанса наиболее оптимальной структурой, в этом случае, является структура подчинённого регулирования свведением дополнительной гибкой обратной связи по току и заданием сигнала управления на скорость с частотой φ совпадающей с частотой собственных колебаний Ω.Для расчета коэффициентов усиления и постоянных времени регуляторов вводится оценочный показатель, учитывающий статическое смещение угловой скорости вала двигателя при внешнем задающем воздействии, равный произведению коэффициентов усиления в прямом канале управления на гармонический сигнал напряжения задания.

Список литературы

1. Фащиленко В.Н. Теория управляемого электромеханического резонанса // PalmariumAcademicPublishing. 2014г. ISBN 9783639791389.108 с.

УДК 621.313.333.07

Белых Д.В., ассист. преп.,
Лицин К.В., канд. техн. наук, доц.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТРУБООТРЕЗНОГО КОМПЛЕКСА ПАО «ЧТПЗ»

Трубоотрезной комплекс выполняет функцию отрезки концов труб диаметром от 219 до 530 мм. Под модернизацией, в данном случаем, подразумевается:

– создание автоматический режим работы трубоотрезного комплекса;

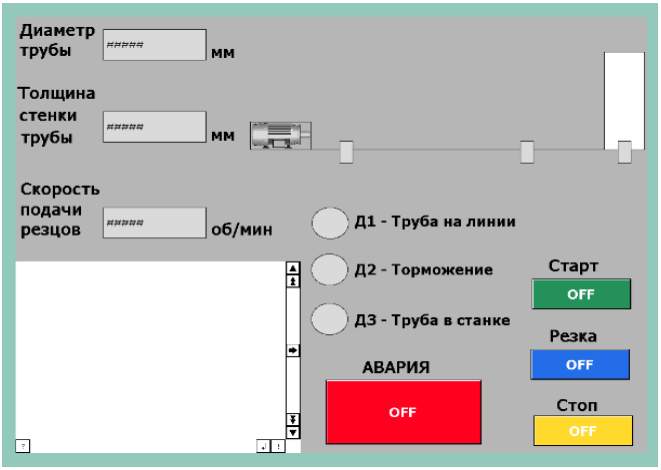
– написание программы автоматического режима в TIAPORTAL;

– подбор дополнительной аппаратуры.

– разрабка SCADA – система для управления трубоотрезным комплексом.

Двигатель был проверен по нагреву и перегрузочной способности. С учетом номинальных данных двигателя и требований к электрооборудованию трубоотрезного комплекса был выбран преобразователь частоты KEB 14.F5B3E-3A10 с векторным управлением, в количестве 5 штук, т.к. на каждый двигатель необходимо установить по преобразователю частоты.

На рисунке изображена HMI-панель управления трубоотрезного комплекса.



HMI-панель управления трубоотрезного комплекса

Разработанная система управления, на основе программы MATLAB, правильно отрабатывает поставленные цели, а именно вывод привода подачи трубы на минимальную скорость и точный останов в необходимый момент времени.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Соколовский. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с.

2. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / А.Б. Виноградов. – Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2010. – 298 с.

УДК. 004.7.056

Лицин К.В. канд. техн. наук, доц.,
Фукс Е.А. студ.,
Меркулин П.О. студ.,
НФ НИТУ МИСиС, г. Новотроицк, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ПЕРЕНОСА ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА MOTOMAN MH-50

Целью статьи является выполнение переноса объектов с ограниченным их расположением на базе промышленного робота Motoman MH-50.

Достижение поставленной цели предполагалось за счет решения следующих задач:

– разработка алгоритма переноса;
– подключение необходимых датчиков;
– оценка выполнения работы на практике.

Параметры робота представлены в таблице.

Наименование промышленного робота	Общий вес, (кг)	Поднимаемый вес, (кг)	Точность позиционирования, (мм)
Motoman MH -50	570	35	±0,07

Изначально робот двигается из указанной ранее точки, а затем выполняет указанный порядок действий: подъезжает к объекту (бутылке), проверяет ее наличие, передвигается для удобного захвата, захватывает, переносит, разжимает захват, перемещается назад к позиции второй бутылки и повторяет алгоритм до получения "x" и "y" равными трёх. Робот создаёт переменные "x", "y", отвечающие за ячейки матрицы где находятся бутылки. Вторые координаты x_1 и y_1 отвечают за ячейки матрицы в которую робот переносит бутылки, после чего проверяет наличие бутылки в точке x=1 y=1. Каждый раз когда бутылка находится на позиции он переносит её в точку с текущими x_1, y_1. К y_1 прибавляется одна ячейка, или если ее значение уже равно предельному, то y_1 приравнивается к единице и смещение происходит уже по x_1. Если бутылки нет, он смещается на одну ячейку вниз по y или, если значение y предельно, то в самую верхнюю со смешением по x от текущего значения. После чего вновь идёт проверка наличия бутылки, которая выполняется с помощью подключенного оптического датчика.

Необходимо отметить, что предельные величины "x" и "y" задаются самостоятельно. Задание данного алгоритма, таким образом, в совокупности с параметрами робота обеспечивает высокую точность переноса, а также высокую скорость выполнения задачи.

Список литературы

1. Сафонов Ю.М. Электроприводы промышленных роботов. М.: Энергоатомиздат, 1990 – 177 с.

2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2012. – 608 с.

3. Воротников С.А. В75 Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 223 с.

УДК 621.382.3:621.314.26

Азаматов А.М., маг.,
Кожевников И.О., маг.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТОДОБАВОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ»

Целью настоящей работы является разработка и исследование вольтодобавочного устройства, которое введено для увеличения напряжения на входе и вы-

ходе преобразователя частоты (ПЧ). При работе ПЧ-АД с сетевым дросселем, просадка напряжение на сетевом дросселе составляет 4% от фазного напряжения. Соответственно, на входе ПЧ подводится меньше номинального напряжение и при увеличении нагрузки на вал асинхронного двигателя, в звене постоянного тока происходит просадка напряжения. Как следствие, на выходе преобразователя частоты возникает напряжение ниже номинального. Это чревато аварийными режимами для асинхронного двигателя. В работе данная проблема решается введением вольтодобавочного устройства. Вольтодобавочное устройство увеличивает питающее напряжение на 10%, обеспечивая запас напряжения для питания двигателя. К тому же такое устройство при увеличении нагрузки позволяет поддерживать стабильное номинальное напряжение двигателя. По сути вольтодобавочного устройства является простым понижающим трансформатором, где на первичную обмотку приходит 380 В, а вторичная обмотка соединена с сетью последовательно и на выходе вторичной обмотке составляет 36 В. В сумме получаем необходимое напряжение 420 В. Из-за последовательного соединении вторичной обмотки значение номинального тока сохраняется, а мощность увеличивается, так как возрастает выходное напряжение. Последовательная обмотка вольтодобавочного устройства дополнительно снижает токи короткого замыкания.

УДК 621.874:004.4’236

Воронов Е.В., маг.,
Енин С.С., ст. преп.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Создание систем машинного зрения для разных областей применения является актуальной мировой задачей, поскольку предоставляет большие возможности в развитии автоматизации производства [2]. В основе проектируемого программно-аппаратного комплекса лежит оптическая промышленная камера, осуществляющая слежение за механизмами мостового крана с помощью алгоритмов машинного зрения [1]. Обработанная информация поступает в систему управления механизмами крана в виде сигналов, пропорциональных положению и скорости каждого объекта. В итоге один комплекс заменяет 2-3 дорогостоящих датчика скорости и/или положения. Также разрабатываемый комплекс служит для мониторинга промышленной рабочей площадки в зоне действия работы мостового крана и отслеживает все неподвижные и движущиеся предметы с последующим воздействием на систему кранового электропривода (защита от соударений и наездов) [3].

Основными целями выполнения проекта являются: а) снижение капитальных затрат на производство систем автоматизированного электропривода крановых механизмов за счет создания нового программно-аппаратного комплекса машинного зрения, который заменит существующие дорогостоящие системы

датчиков скорости и положения; б) рост промышленной безопасности из-за устранения человеческого фактора (защита подвешенного груза от соударений). Основной задачей исследования является получение экспериментальных данных с помощью системы машинного зрения с последующей программной обработкой сигналов, для сравнения результатов работы разрабатываемого комплекса с существующей системой управления мостовым краном на основе энкодеров.

В настоящее время проведены лабораторные исследования прототипа проектируемого комплекса с целью определения особенностей и условий его эксплуатации. Ведется активная разработка программного обеспечения для реализации проекта. Работа в данном направлении продолжается. Результаты выполнения проекта представляют собой значимые достижения в научной сфере, т.к. являются единственными для данной сферы применения.

Список литературы

1. Обработка изображений с помощью OpenCV/ Гарсия Г.Б., Суарес О.С., Аранда Х.Л., Терсеро Х.С., Грасиа И.С., Энано Н.В. // ДМК Пресс, 2016 – 210 с – ISBN 978-5-97060-387-1

2. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход // М.: Вильямс, 2004. — 928 с. — ISBN 5-8459-0542-7, 0-13-085198-1.

3. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] : [учебник] / Дж. Стокман, пер.: А.А. Богуславский, пер.: С.М. Соколов, Л. Шапиро .— 3-е изд. (эл.) .— М. : Лаборатория знаний, 2015 .— 763 с. : ил. — ISBN 978-5-9963-3003-4

УДК 621.313.323:681.532.65

Зинченко М.А., маг.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ С ПРЯМЫМ УПРАВЛЕНИЕМ МОМЕНТА

В данный момент промышленность играет большую роль в жизни общества. Вся промышленность построена на электрооборудование, но так как появляются новые способы и технологии производства, то необходимо и новое оборудование, которое будет удовлетворят требованиям заказчика. На данный момент распространение получила система «транзисторный преобразователь частоты – асинхронный короткозамкнутый двигатель». Но более надежной является система «прямого управления моментом» и синхронный двигатель, которая находят широкое применение в электроприводах большой мощности, для которых необходима надежная работа и точное регулирование.

Актуальным является разработка математических моделей сложных систем электропривода, для предварительного исследования объектов регулирования на компьютерных моделях.Практическая ценность работы определяется тем, что полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований будут использованы при выполнении пуско-наладочных работ на предприятии и в

учебном процессе для выпускных квалификационных работ бакалавров и магистрантов, изучающих системы управления автоматизированным электроприводом.

В работе в среде MATLAB разработана компьютерная программа(динамическая модель) системы прямого управления моментом (DTC), которая имеет ряд преимуществ перед системой векторного управления моментом, такие как: коммутация ключей зависит от двух основных параметров электрического двигателя – момента двигателя и магнитного потока, при регулировании не используют скорость вращения привода, система является более устойчивой к возмущающим воздействиям, время отработки полного скачка задания составляет 1-5 мс. Разработана модель синхронного электропривода, который обладает преимуществами перед асинхронным двигателем такие как: максимальный момент пропорционален напряжению сети, высокая перегрузочная способность, постоянная скорость при любой нагрузки электродвигателя.

УДК 621.874-83:001.891.57

Кожевников И.О., маг.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА НА БАЗЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «SCHNEIDER ELECTRIC – МГТУ»

На базе Института Энергетики и Автоматизированных систем в 2016 году был запущен в работу научно-образовательный центр «Шнейдер-Электрик – МГТУ им. Г.И. Носова». Оборудование лаборатории позволяет моделировать работу нескольких вариантов реализации технологических агрегатов: дрессировочный стан (разматыватель, клеть, моталка), мостовой кран с учетом раскачивания груза (подъем, перемещение моста и тележки), трехзвенный манипулятор (плечо, предплечье, поворот). Целью настоящей работы является разработка и исследование физической модели механизма перемещения мостового крана с электроприводом по системе ПЧ-АД и контроллерным управлением передвижения, изучение и моделирование связи преобразователей частоты с ПЛК, программирование ПЛК. Подъёмно-транспортные машины, в частности мостовые краны, широко применяющиеся практически во всех областях промышленности, транспорта и строительства. Новые частотно-управляемые электроприводы, используемые в мостовых кранах, позволяют плавно регулировать величину угловой скорости. Для разработки сложной мехатронной системы управления перемещением мостового крана на базе электрооборудования лаборатории «Schneider Electric» были задействованы все функциональные уровни системы ИАСУ: на полевом уровне были задействованы электромашинный агрегат в составе двух асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором АДМ90L4У2 и преобразователи частоты ATV71 и ATV930, на уровне базовой автоматизации был использован программируемый логический контроллер M251 и станцией ввода/вывода, а так-

же на уровне системы визуализации – ПК с установленным программным обеспечением SoMove и SoMachine. Электропривод механизма имитирует работу перемещения мостового крана с помощью формирования на валу испытуемого двигателя соответствующей механической нагрузки. Это выполняется с помощью нагрузочного двигателя, соединенного с валом испытуемого. За реальный моделируемый объект взят мостовой кран, разработанный в ООО «ПО ПРИВОД-АВТОМАТИКА». Были исследованы основные параметры мостового крана для возможности математического моделирования механизма перемещения мостового крана. Для реализации физической модели было осуществлено параметрирование преобразователей частоты, программирование ПЛК на языках Structured Text и Functional Block Diagram для возможности управления электромашинным агрегатом и организации обратной связи по скорости через энкодер. Также для возможности управления и визуализации было использовано программное обеспечение для конфигурирования графических терминалов Vijeo Designer.

УДК 62-83:621.316.544.1

Лебедев А.А., бакалавр,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Традиционная система электропривода «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ПЧ-АД) состоит из силовой и релейно-контактной схем управления, в состав последней входят контакты и промежуточные реле. К преимуществам такой схемы можно отнести простоту реализации и наглядность, а к недостаткам большое количество проводов и элементов, что негативно сказывается на надёжности системы управления.

Новым витком в развитии систем управления стало использование программируемых логических контроллеров (ПЛК) в системах управления электроприводами. В настоящее время ПЛК являются основой автоматизации технологических процессов. Применение контроллеров в системах регулирования электроприводов значительно ускоряет этап разработки, так как, в отличие от классических релейно-контакторных схем, схемы с использованием ПЛК значительно проще в построении, что так же даёт возможность значительно увеличивать жизненный цикл базовых производств и технологий, основываясь на международном стандарте IEC 61131, а также упрощает процесс монтажа и отладки за счет стандартизации отдельных аппаратных и программных компонентов. Использование ПЛК в системах управления позволяет создавать проекты автоматизации открытого типа, способных интегрировать различные компоненты комплекса технических и программных средств на основе единого стандарта.

Стандартным решением в системе ПЧ-АД с использованием ПЛК является расположение контроллера в одном шкафу с преобразователем частоты, что влечёт за собой ряд недостатков. Например, увеличивается количество проводов,

идущих от шкафа к периферии. К достоинствам такого решения можно отнести упрощение процедуры соединения контроллера с силовой частью.

Новым решением является перенос ПЛК в район периферийных устройств, в этом случае сокращается количество проводов, идущих от силовой части к схеме управления, что увеличивает общую надёжность системы.

УДК 621.865.8-83

Лымарь А.Б., асп.,
Богдановский А.С., маг.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ МНОГОЗВЕННОГО РОБОТА

В наше время существует множество различных роботов-манипуляторов, их система управления основывается на одних и тех же принципах. Манипуляторы широко применяются на промышленных мощностях различных заводов и производств. Хорошо себя зарекомендовали на производствах, представляющих опасность для человеческого организма. Также сейчас идет постепенная замена человеческой рабочей силы на роботизированную. Один и тот же робот-манипулятор может выполнять различные задачи: робот сварщик, сортировщик,погрузчик, окрасочный робот и так далее. Именно поэтому так важно разработать максимально близкую к идеалу систему управления. На данном этапе ни одна существующая система управления не является идеальной, каждая имеет свои плюсы и минусы. Целью данной работы является создание виртуальной модели робота-манипулятора в системе MatLab с максимально точной отработкой движения в заданных координатах [1].

На начальном этапе мы имели очень грубую отработку движений в заданных координатах, манипулятор не успевал отрабатывать движения по заданию.

В результате проделанной работы определены оптимальные коэффициенты для полученных углов,добавлен ПИ регулятор и определена оптимальнаяпостоянную времени интегрирования для более отлаженной работы, получены данные о том, как изменяется квадратичная ошибка за время эмуляции, сделана попытка компенсации этой ошибки на начальном этапе – устранить запаздывание.

В настоящее время для улучшения достигнутых результатов проводятся экспериментальные испытания системы управления в виртуальной среде MatLab.

Список литературы

1. Электроприводы модулей антропоморфных роботов: монография / Сарваров А.С., Омельченко Е.Я., Васильев А.Е., Белый А.В., Фомин Н.В., Михайлец В.Ф. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. -146 с.ISBN 978-5-9967-1074-4

УДК 629.113.017

Субота П.А., маг.,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, РФ
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ В АВТОКОЛОННАХ НАДЫМСКОГО МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ГАЗОПРОВОДОВ

Проблема: частые поломки и длительные простои на ремонте автомобилей Северо-уральского межрегионального управления охраны СУМУО в автоколоннах Надымского Управление технологического транспорта и спец.техники УТ-ТиСТ ПАО Газпром трансгаз-Югорск.

Плановое ТО включает в себя: – инспекционный сервис – проверка работы электрооборудования, состояния АКБ; – проверка герметичности систем охлаждения, питания, смазки, проверка уровня тех.жидкостей; – проверка следов замыкания и видимых повреждений изоляции проводов; проверка состояния и натяжения приводных ремней, состояния тормозных шлангов и колодок; – проверка состояния свечей зажигания, наличия трещин, сколов, очагов коррозии лакокрасочного покрытия; – проверка состояния стекол и зеркал заднего вида; – протяжка креплений стартера, генератора, водяного насоса, корпуса термостата, муфты вентилятора, приемной трубы, глушителя и его подвески; – проверка состояния элементов передней и задней подвески, смазка и затяжка шкворней поворотных кулаков, смазка шарниров и шлицов карданных валов, проверка состояния и смазка ступичных подшипников (каждое 3е ТО); – проверка люфта рулевого колеса, проверка состояния, затяжки и шплинтовки наконечников рулевых тяг, крепления рычага поворотного кулака, сошки и картера рулевого управления. Замена масла в двигателе, масляного фильтра, воздушного фильтра. Замена тормозной жидкости раз в 2 года. Замена охлаждающей жидкости раз в 2 года или 60 тыс.км пробега. Замена масла в ГУР раз в 2 года или 100 тыс.км пробега.

Решение: корректировка интервалов планового технического обслуживания автомобилей с целью своевременного выявления неисправностей и прогнозирования поставки запасных частей, т.к. автомобили проходят плановое техническое обслуживание раз в 13500 км, руководствуясь регламентом, представленным заводом изготовителем, который учитывает средние показатели нагрузки на узлы автомобиля, не учитывая конкретные условия эксплуатации, такие как: эксплуатация в условиях пониженных температур, эксплуатация по дорогам с низким качеством покрытия, повышенное время работы автомобиля в режиме холостого хода, использование топлива низкого качества (бензин с высоким процентом примеси серы), отсутствие точного диагностического и регулировочного оборудования.

УДК 669.184:656.33-83

Сумароков М.С., маг.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СКРАПОВОЗА ККЦ ПАО «ММК»

Электропривод скраповоза является один из основных в Кислородном Конверторном Цеху ПАО ММК, при выходе его из строя существенно нарушается график работы всего цеха, так как на одном скраповозе (всего их 2) очень сложно доставить необходимое количество металлолома для плавки металла. Существующая система движения скраповоза включает в себя 4 электродвигателя установленных непосредственно на сам скраповоз, что существенно усложняет работы по техническому обслуживанию электромеханического оборудования. Все двигатели питаются от одного преобразователя частоты, поэтому при выходе одного из строя оперативно-ремонтный персонал об этом не узнает, а оставшиеся три будут работать под нагрузкой выше номинальной. В данной системе качения скраповоза существует еще один недостаток, а именно попадание металлолома на двигатели и на питающие провода, что влечет за собой повреждении электродвигателя и выхода его из строя, либо обрыв или закорачивание проводов. Так же данной системе электродвигатели питаются за счет скользящего контакта, и так как со временем троллеи засыпаются пылью, то при наезде на загрязненный участок высока вероятность разрыва цепи питания, и для продолжения работы необходимо очистить троллеи.

Целью настоящей работы является разработка и исследование новой, более надежной и легкой в эксплуатации модели механизма перемещения скраповоза с электроприводом по системе ПЧ-АД. Новая модель механизма подразумевает вынос двигателей и редукторов со скраповоза в безопасное для обслуживание место, а передвижение будет осуществляться за счет лебедочной системы. При данной конструкции работа обслуживающего персонала будет более безопасной, а также внешний осмотр электромеханического привода возможет без прекращения работы скраповоза. Новый механизм будет включать в себя основные и резервные электродвигатель и редуктор. В случае выхода из строя двигателя или редуктора для переключения с основного привода на резервный потребуется мало времени, после переключения можно отдать в работу скраповоз и без риска для жизни персонала ремонтировать или заменять неисправные элементы привода. Также в данном механизме отсутствуют скользящие контакты, которые при существующей системе питания необходимо было чистить от пыли во избежание разрыва цепи.

УДК 657.2:004.42

Танич В.О., асп.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА

Перевозка крупногабаритных и массивных грузов на крупных производственных предприятиях осуществляется при помощи локомотивов – самоходных рельсовых экипажей, в составе которых обязательно присутствует тяговый привод, обеспечивающий создание и поддержание необходимых тяговых усилий, обуславливающих движение подвижного состава.

Используемые локомотивы подразделяются на тепловозы, электровозы и гибриды. С точки зрения минимизации конечных энергозатрат и имеющейся инфраструктуры, наиболее эффективными из них являются электровозы, т.к. в них осуществляется однократное преобразование электрической энергии, полученной с контактной сети в энергию движения.

С позиции электропривода, наиболее перспективным направлением развития электровозостроения, оказывается разработка электровозов на базе электропривода переменного тока с использованиемтранзисторных преобразователей частоты.

Базовым условием для разработки энергоэффективного электропривода локомотива является проектирование системы автоматического управления с требуемым быстродействием и диапазоном регулирования.

Для реализации подобной системы требуется расчет моментов, однако, ввиду особенностей работы железнодорожного транспорта, вычисление тяговых усилий с необходимой точностью требует особого подхода. Для этой цели используются специальные утвержденные методики тяговых расчетов, при этом расчеты ведутся для конкретных локомотивов, составов вагонов, рельсовых путей и окружающих условий, что создает дополнительные трудности при любых вводимых изменениях в условия расчетной задачи.

Актуальным и наиболее перспективным способом проведения тяговых расчетов является разработка программы для ЭВМ, позволяющейс высокой степенью достоверности, в реальном времени отслеживать изменение момента электропривода при различных режимах работы локомотивов.

Разработана компьютерная программы расчета тяговых усилий в среде MATLABSimulink, в основе которой лежит актуальная методика тяговых расчетов. В качестве объекта исследования выбран промышленный электровоз переменного тока НПМ2, эксплуатирующийся на производственной площадке ПАО «ММК» с составом, состоящим из промышленных грузовых вагонов.

Глобальным преимуществом разработанной программы является возможность изменения исходных переменных, количества и типов единиц подвижного состава без необходимости адаптации расчетной части под новые условия, а также возможность динамической корректировки коэффициентов, в зависимости от изменения условий.

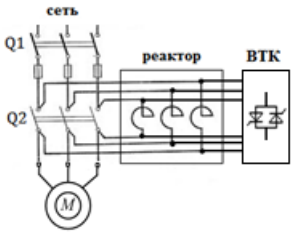
УДК 621.313-57

Петрякова Н.И., маг.,
Вечеркин М.В., канд. техн. наук,
Сарваров А.С., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНОГО МОМЕНТА ПРИ РЕАКТОРНОМ ПУСКЕ МОЩНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

При реакторном пуске мощных асинхронных двигателей (АД) возникают значительные колебания переходного момента при переключении двигателя на полное напряжение. Возникающие переходные моменты могут быть соизмеримы с показателями прямого пуска.

В [1] приведены результаты исследований электромеханических процессов при прямом и реакторном пуске с учетом условий при которых производится переключение АД на сеть. На основе анализа результатов таких исследований предложен способ снижения колебательности электромагнитного переходного момента двигателя. В основе его лежит возможность реализации коммутационного процесса практически с полным устранением колебаний электромагнитного переходного момента. В качестве варианта решения проблемы «мягкого» переключения на напряжение сети предложена концепция и схема гибридного реакторно-тиристорного пускового устройства (рис.1). Тиристорный коммутатор в этом устройстве запускается в работу одновременно с выключателем, шунтирующим реактор, и обеспечивает «мягкое» шунтирование реактора.



Так как время срабатывания высоковольтных выключателей находится в пределах 5-10 периодов питающего напряжения, можно отметить, что высоковольтный тиристорный коммутатор (ВТК) является устройством кратковременного действия длительностью менее 1 с. Это обстоятельство является особенным и накладывает другие требования к ВТК.

Список литературы

1. Особенности реализации гибридных реакторно-тиристорных пусковых устройств для двигателей переменного тока /Сарваров А.С., / Вечеркин М.В., Петрякова Е.С. и др.//Электротехнические системы и комплексы. 2018.-№ 1(38) . С. 9-13.

УДК 621.3142

Храмцова Е.И., маг.,
Сарваров А.С., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СТРУКТУР АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖКХ

На основе анализа систем тепло водоснабжения городского ЖКХ выделены проблемы, связанные с регулированием производительности котлов горячей воды. Установлено, что система автоматики котлов реализована на современных контроллерах. Они выполняют все необходимы защитные функции, обеспечивающих надежную работу котлов и безопасность функционирования. Кроме этого выполняются функции автоматического управления тепловым режимом и производительностью с помощью задвижек и заслонок. В тоже время электроприводы дутьевых вентиляторов продолжают оставаться нерегулируемыми, что не позволяет эффективно решать задачи энерго– и ресурсосбережения в механизмах с вентиляторной нагрузкой.

В котлах ПТВМ-120 работает 16 дутьевых вентиляторов, обеспечивающих индивидуальную подачу воздуха на каждую горелку. Варианты модернизации с применением пусковых устройств (ПУ) могут быть различными в зависимости от условий, связанных с подводом электропитания [1]. С учетом особенностей конструкции котла ПТВМ показана целесообразность в условиях МП трест «Теплофикация» осуществлять сочетание ступенчатого и плавного регулирования подачи воздуха на горелки. Ступенчатое регулирование осуществляется изменением количества работающих дутьевых вентиляторов – горелок с неизменной скоростью вращения приводных двигателей, а плавное – регулированием частоты вращения определенного количества дутьевых вентиляторов. Анализ возможных структур автоматизированных электроприводов дутьевых вентиляторов показал, что предложенное сочетание ступенчатого и плавного регулирования можно считать наиболее рациональным по затратам на приобретение пусковых устройств и преобразователей частоты.

Список литературы

1. Особенности пуска асинхронных короткозамкнутых двигателей при различных условиях пуска/ Лебедев Г.Г., Сарваров А.С., Хайрзаманов Н.И.//Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. трудов .– Магнитогорск: Изд-во Магнитоггорск. Гос. техн. ун-та им.Г.И. Носова, 2017.– С. 224-233.

УДК 621.316.79

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МОТАЛКИ СТАНА 630 ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Целью исследования является оценка распределения нагрузок в многодвигательной электромеханической системе «клеть-полоса-моталка» и влияния дополнительных узлов компенсации динамического тока и момента потерь на точность регулирования натяжения полосы.

Для стана холодной прокатки применен электропривод постоянного тока. В связи с тем, что на стане используется широкий диапазон регулирования натяжения, привод моталки двухдвигательный с одноякорным и двухякорным двигателями. Привод валков клети индивидуальный с двухякорными двигателями. Системы регулирования скорости выполнены с применением принципа подчиненного регулирования координат с двухзонным регулированием скорости в функции эдс якоря. Для моталки применена система косвенного регулирования натяжения.

Для исследования применялся метод моделирования работы электромеханической системы в программной среде MATLAB-SIMULINK. При создании модели «клеть-полоса-моталка» составлялись подсистемы, моделирующие электроприводы отдельных агрегатов, вычисляющие натяжение полосы между клетью и моталкой, радиус и момент инерции рулона, величину момента потерь в электроприводе моталки, которые объединялись в сложную модель с необходимыми регуляторами. Это значительно упрощает процесс создания модели и ее использование в работе [1, 2]. Для моделей рассчитаны все необходимые параметры электроприводов и технологические коэффициенты.

Составленные модели позволяют провести исследования работы указанных электроприводов в различных режимах, оценить распределение нагрузок между двигателями, дать рекомендации по настройке регуляторов с учетом взаимосвязи электроприводов. Они могут быть использованы в учебном процессе при изучении студентами электроприводов механизмов станов холодной прокатки.

Список литературы

1. Шохин В.В., Андреев А.И., Морковина П.С. Моделирование и исследование работы электромеханической системы «клеть-моталка» прокатного стана // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2018. Т.1. 499 с.

2. Shokhin V.V., Permyakova O.V. The study of continuous rolling mill interstand tension inferential control systems Nosov Magnitogorsk State Technical University Magnitogorsk, Russia. Peer-review under responsibility of the organizing committee of the International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2015). Procedia Engineering 129 (2015) pp. 231 – 238

УДК 621.313.333

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,
Умуткужин И.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПРЯМЫМ УПРАВЛЕНИЕМ МОМЕНТОМ ДЛЯ МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Прямое управление моментом (DTC – Direct Torque Control) является развитием векторного подхода к построению систем управления асинхронным двигателем (АД) [1, 2]. Задачей DTC является обеспечение быстрой реакции электромагнитного момента АД на управляющее воздействие. Система DTC обладает высоким быстродействием, и в то же время в ней не требуются необходимые при реализации векторного управления преобразователи координат, регуляторы составляющих тока статора, блоки компенсации перекрестных связей АД, организация широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Целью научно – исследовательской работы является исследование принципа прямого управления моментом и построение математической модели в программной среде Matlab Simulink.

Получение работоспособной модели системы прямого управления моментом является основной задачей данной работы. При изучении были выделены отдельные функциональные блоки, которые выполняют определенные задачи с выведением результирующего сигнала для дальнейшей его обработки.

Система разделена на функциональные блоки: вычислитель ненаблюдаемых координат электропривода, определитель фазового сектора, формирователь строк таблицы переключения, блок регуляторов и блок, реализующий таблицу переключения. В блоке вычислителя определяется электромагнитный момент двигателя, потокосцепление статора и его тригонометрические функции. Тригонометрические функции угла поворота потокосцепления статора используются для определения положения вектора потокосцепления статора в блоке определителя фазового сектора. Электромагнитный момент двигателя и потокосцепление статора используются в качестве обратных связей в блоке регуляторов. Исходя из значений на выходах регуляторов, определяется строка таблицы в блоке формирователя строк таблицы переключений. Логика таблицы переключения формирует состояние ключей инвертора исходя из выхода регуляторов электромагнитного момента и потокосцепления статора.

Разработанная модель позволяет изучить работу и характеристики отдельных блоков в системе регулирования и поведение системы в различных режимах.

Список литературы

1. Козярук А.Е., Рудаков В.В. Прямое управление моментом в электроприводе переменного тока машин и механизмов горного производства. – СПб.: СПГГИ(ТУ), 2008. 100 с.

2. Рудаков В.В., Козярук А.Е. Системы управления электроприводов. (Прямое управление моментом в электроприводе переменного тока): учеб. пособие. СПб.: СПГГИ(ТУ), 2007. 75с.

УДК 621.313.333:004.65

Моисеев В.И., бакалавр,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРЕРАБОТАННАЯ БАЗЫ ДАННЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕРИИ 4А

Справочник по асинхронным электрическим двигателям серии 4А [1] содержит основные разделы: основные сведения об электродвигателях; основные технические данные электродвигателей серии 4А; пусковые свойства электродвигателей; допустимые механические нагрузки; технические данные для монтажа; обмоточные данные, конструкция системы изоляции; схемы обмоток.

В таблицах справочника приведены исчерпывающие параметры для короткозамкнутых двигателей основного исполнения, двигателей с повышенным пусковым моментом, двигателей с повышенным скольжением, многоскоростных двигателей, электродвигателей с фазным ротором. Серия 4А охватывает диапазон мощностей от 0,06 до 400 кВт, скоростной диапазон от 3000 до 500 об/мин. В справочнике приведены электрические параметры обмоток для Г-образной схемы замещения в относительных единицах (о.е.).

При расчете статических и динамических характеристик электродвигателей данной серии в такой программе, как MatLab и ее аналогов, возникают проблемы с пересчетом данных любого двигателя серии 4А для Т-образной схемы замещения в абсолютных величинах.

В связи с этим в табличном виде был сделан перерасчет следующих параметров из относительных единиц в абсолютные величины: R_2, X_2 (активные и индуктивные сопротивления рассеивания обмоток ротора, приведенных к обмотке статора с учетом вытеснения тока в стержнях беличьей клетки), R_1, X_1 (активные и индуктивные сопротивления рассеивания обмоток статора), коэффициенты Kr и Kx (зависимости от скольжения для разных значений высоты стержня в пазу для расчета вытеснения тока ротора).

Перерасчет электрических параметров справочника [1] в абсолютные величины упростит процесс формирования базы данных для асинхронного двигателя и позволит моделировать процессы в программах с использованием двигателей серии 4А, а так же снимать характеристики переходных процессов, процессов пуска, торможения, реверса и т.п.

Список литературы

1. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник/ А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская.-М.: Энергоиздат, 1982.-504 с.

УДК 621.314.64

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, зав. каф., проф.,
Денисевич А.С., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анохин В.В., инженер
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ МЕЖДУ ФИЛЬТРАМИ ВЫСШИХ ГАРМОНИК СТК ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ

В настоящее время большое количество металлургических заводов в России и за рубежом имеют в своем составе электросталеплавильные комплексы на базе дуговых сталеплавильных печей (ДСП) и установок ковш-печь (УКП). Данные агрегаты являются мощными электроприемниками с нелинейной вольтамперной характеристикой и резкопеременным, несимметричным характером изменения нагрузки, поэтому при работе печи наблюдаются нарушения показателей качества электрической энергии и повышение коэффициента реактивной мощности на границе балансовой принадлежности предприятия и внешней питающей сети.

Для улучшения показателей качества электрической энергии и обеспечения стабилизации напряжения в точке подключения печного трансформатора электродуговой печи дополнительно применяют устройства компенсации реактивной мощности. На сегодняшний день более 85% от общего количества компенсирующих устройств для ДСП и УКП используют статический тиристорный компенсатор (СТК), состоящий из тиристорно-реакторной группы (ТРГ) и фильтрокомпенсирующих цепей (ФКЦ). Анализ параметров СТК для ДСП различных фирм производителей показал отсутствие универсальной методики выбора параметров ФКЦ. В связи с этим актуальной задачей является разработка комплексного подхода к распределению установленной мощности ФКЦ между отдельными фильтрами высших гармоник. В работе приведено описание усовершенствованной методики распределения мощности между фильтрами СТК, учитывающей основные энергетические и экономические критерии, такие как: 1) стоимость ФКЦ, 2) потери активной мощности в фильтрах высших гармоник, 3) коэффициент фильтрации, 4) суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения. Полученные результаты исследований могут быть использованы при проектировании и расчете параметров фильтрокомпенсирующих цепей СТК, функционирующих в системах электроснабжения электросталеплавильных комплексов.

Список литературы

1. Николаев А.А., Корнилов Г.П., Якимов И.А. Исследование режимов работы дуговых сталеплавильных печей в комплексе со статическими тиристорными компенсаторами реактивной мощности. Часть 1 // Электрометаллургия. 2014. №5. С. 15-22.

2. 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.

3. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий. М.: НЦ ЭНАС, 2002. 247 с.

УДК 21.365.22 + 621.311.44 + 681.515.4 + 621.3.011.72

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Тулупов П.Г., асп.,
Гиллер А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Клеман Дюкарре, студ.
Университет Жана Монне, г. Сент-Этьен, Франция

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТУРА ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ РАСЧЁТА МГНОВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДУГ НА ОСНОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В современных дуговых сталеплавильных печах (ДСП) значительную роль при решении задачи энергоэффективного управления процессом плавки играет алгоритм диагностики стадии плавления шихты. При этом в подавляющем большинстве систем управления электрическим режимом ДСП, функционирующих на отечественных и зарубежных металлургических заводах, принцип диагностики стадии плавления шихты базируется на контроле показателя удельного расхода электроэнергии. Необходимо отметить, что удельный расход электроэнергии является лишь косвенным и усреднённым показателем, не имеющим связи с реальными физическими процессами, протекающими в ванне печи.

Более эффективным и показательным при диагностике стадии плавления шихты является алгоритм, который базируется на анализе гармонического состава токов и напряжения электрических дуг. Более высокая эффективность данного алгоритма обусловлена наличием тесной связи между уровнем высших гармоник в составе сигналов тока и напряжения дуги и стадией проплавления твёрдой шихты. Данная связь обусловлена физическими особенностями электрической дуги как таковой. При этом важно отметить, что напряжение электрической дуги является параметром, который проблематично определять путём прямых измерений. Вследствие этого, возникает необходимость разработки адекватной математической модели, которая на основании прямых измерений сигналов мгновенных значений токов электрической дуги и фазных напряжений позволит вычислять сигналы мгновенных значений напряжения дуги в каждой из трёх фаз для последующего анализа гармонического состава.

Список литературы

1. Николаев А.А. Экспериментальные исследования гармонического состава токов и напряжений дуг мощной дуговой сталеплавильной печи шахтного типа / Николаев А.А., Тулупов П.Г., Омельченко Е.Я // Электротехнические системы и комплексы – 2018 – №4 (41). – С.63-72

2. Николаев А.А. Экспериментальное исследование гармонического состава токов дуг для дуговых сталеплавильных печей различной мощности / Николаев А.А., Руссо Ж.-Ж., Сцымански В., Тулупов П.Г. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2016. – Т.14. №3. – С.106-120.

3. Пат. 176106 Российская Федерация, МПК H 05 B 7/148. Система управления электрическим режимом дуговой сталеплавильной печи / А.А. Николаев, П.Г. Тулупов, А.В. Ануфриев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»; №2017120504; заявл. 13.06.2017; опубл. 09.01.2018, Бюл. №1.

УДК 21.365.22 + 621.311.44 + 681.515.4 + 621.3.011.72

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Тулупов П.Г., асп.,
Гиллер А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Ануфриев А.В., ведущий специалист,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ УСТАНОВКИ КОВШ-ПЕЧЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ О ВЫСШИХ ГАРМОНИКАХ ТОКОВ ДУГ

В настоящее время в отечественной и зарубежной металлургии широкое распространение получила технология внепечной обработки расплава в установках ковш-печь (УКП). При этом, ввиду высокого энергопотребления подобного рода установок, особую актуальность приобрела задача формирования оптимального электрического режима работы печного агрегата. Одной из важнейших составляющих при решении данной задачи является выбор оптимального сочетания ступени печного трансформатора и номера рабочей кривой, соответствующим конкретным условиям протекания процесса доводки жидкого металла. Необходимо отметить, что в современных системах управления электрическим режимом УКП основной трудностью при определении оптимального сочетания ступени печного трансформатора и номера рабочей кривой является отсутствие параметра, который имел бы прямую связь с реальными физическими процессами, протекающими внутри ванны печи. Вследствие этого, предлагается разработать и внедрить более совершенные алгоритмы управления электрическими режимами установки ковш-печь, в основе функционирования которых лежит использование информации о высших гармониках токов дуг.

Важно отметить, что степень гармонических искажений сигнала тока дуги в значительной мере зависит от интенсивности продувки расплава инертным газом, степени шлакообразования и прочих факторов, определяющих оптимальный электрический режим работы УКП в рамках отдельно взятого технологического этапа внепечной обработки расплава. Внедрение вышеобозначенных алгоритмов управления позволит в значительной мере повысить технико-экономические показатели эффективности работы как отдельно взятого агрегата, так и сталеплавильного комплекса в целом.

Список литературы

1. Николаев А.А. Экспериментальное исследование гармонического состава токов дуг для дуговых сталеплавильных печей различной мощности / Николаев А.А., Руссо Ж.-Ж., Сцымански В., Тулупов П.Г. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2016. – Т.14. №3. – С.106-120.

2. Пат. 176106 Российская Федерация, МПК H 05 B 7/148. Система управления электрическим режимом дуговой сталеплавильной печи / А.А. Николаев, П.Г. Тулупов, А.В. Ануфриев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»; №2017120504; заявл. 13.06.2017; опубл. 09.01.2018, Бюл. №1.

3. Агапитов Е.Б. Развитие системы управления электродуговой установкой печь-ковш с целью повышения эффективности нагрева / Е.Б. Агапитов, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, М.М. Ерофеев, Ю.П. Журавлев, А.П. Мусиенко // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2006. – №4. – С. 81-84.

УДК 621.311.172

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Буланов М.В., асп.,
Афанасьев М.Ю., асп.,
Шахбиева К.А., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ НА БАЗЕ ПЧ С АВ ПРИ НАЛИЧИИ РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Мощные электроприводы современных прокатных станов создаются на основе двигателей переменного тока среднего напряжения (асинхронных и синхронных) и преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ). Такие электроприводы являются источником высших гармоник, из-за чего актуальным является вопрос об их электромагнитной совместимости с внутризаводской распределительной сетью. В частности, данный вопрос актуален на предприятиях, в системах внутризаводского электроснабжения которых используются протяженные кабельные линии 6–35 кВ с суммарным значением распределенной емкости в нескольких микрофарад. В результате взаимодействия индуктивности сетевого трансформатора главной понизительной подстанции и суммарной емкости кабельных линий в частотной характеристике питающей сети экстремум резонанса токов может расположиться на частотах гармоник, генерируемых преобразователями частоты. В этом случае возникают сильные искажения напряжения на общих секциях распределительных устройств, что может приводить к выходам из строя электрооборудования. По этой причине актуальной задачей является исследование различных способов устранения резонансов токов в частотной характеристике питающей сети, а также сильных искажений.

В работе исследуются причины возникновения сильных искажений напряжения в сети 10 кВ внутризаводского электроснабжения металлургических предприятий, где установлены мощные электроприводы клетей прокатного стана, построенные на базе многоуровневых преобразователей частоты с активными выпрямителями, а также пути решения проблемы за счет использования специализированного устройства – корректора частотной характеристики сети, а также за счет применения адаптивных алгоритмов ШИМ АВ. Результаты исследований могут быть использованы при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий для осуществления правильного выбора конфигурации электрических сетей среднего напряжения, а также при решении проблем качества электроэнергии на действующих предприятиях, где при работе мощных ПЧ с АВ возникают сильные высокочастотные искажения напряжения.

Список литературы

1. Храмшин Т.Р. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев и др. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2013. – №1. – С. 80-83.

2. Николаев А.А. Экспериментальные исследования электромагнитной совместимости современных электроприводов в системе электроснабжения металлургического предприятия / А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмшин, Г. Никифоров, Ф.Ф. Муталлапова // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова – 2016 – Т. 14, №4 – С. 96-105.

УДК 621.311.001.57

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Гилемов И.Г., маг.,
Денисевич А.С., асп.,
Аникушин М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ МОЩНЫХ ПЧ С АВ С РАЗЛИЧНОЙ СХЕМОЙ ПИТАНИЯ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

В основе мощных электроприводов современных прокатных станов используются преобразователи частоты с активными выпрямителями. Использование активных выпрямителей в составе преобразователей частоты позволяет обеспечить работу с регулируемым коэффициентом мощности и рекуперацию электрической энергии в питающую сеть. Актуальной задачей является анализ качества напряжения в точке общего подключения мощных потребителей электрической энергии в системе внутризаводского электроснабжения на предмет соответствия существующим стандартам. С целью снижения негативного влияния мощных электроприводов прокатных станов на качество электроэнергии применяются различные решения.

Среди них можно отметить использование различных схем питания мощных преобразователей частоты. Питание мощных ПЧ с АВ осуществляется, как правило, от секций внутризаводского электроснабжения 10-35 кВ через понизительные трансформаторы. Применение нескольких активных выпрямителей в сочетании с понизительным трансформатором, имеющим различные группы вторичных обмоток, позволяет исключить из потребляемого преобразователем частоты тока целые ряды гармоник. В связи с этим существует необходимость разработки детальных математических моделей понизительных трансформаторов мощных ПЧ с АВ с различной схемой питания среднего напряжения. В работе представлены математические модели понизительных трансформаторов, питающих мощные многоуровневые ПЧ с АВ и приведен сравнительный анализ качества напряжения в точке подключения данных ПЧ. Результаты исследований могут быть полезны при оценке влияния мощных ПЧ с АВ на качество напряжения в системе внутризаводского электроснабжения, а также на поиск решений по улучшению электромагнитной совместимости ПЧ с АВ с питающей сетью.

Список литературы

1. Пустоветов М. Ю. Математическая модель трехфазного трансформатора / М. Ю. Пустоветов // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. — 2012. — Т. 321, № 4 : Энергетика. — С. 97-100.

2. Храмшин Т.Р. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев и др. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2013. – №1. – С. 80-83.

УДК 681.513.2

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Козин А.А., студ.,
Фатхуллин Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАКОПИТЕЛЕЙ ПОЛОСЫ АГРЕГАТОВ НТА, АНГЦ, АПП

В настоящее время оцинкованный лист и лист с полимерным покрытием являются металлургической продукцией с высокой добавленной стоимостью, реализация которой приносит металлургическим компаниям основную долю прибыли на фоне остального производства листовой и сортовой заготовок, обычного горячекатаного листа и готовой сортовой продукции. К ряду марок оцинкованного листа, производимых для автомобильной промышленности (стали марки IF), предъявляются повышенные требования к качеству покрытий. Производство вышеперечисленной продукции осуществляется на агрегатах непрерывной обработки полосы, к которым относятся: непрерывно-травильные агрегаты (НТА), агрегаты непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) и агрегаты полимерных покрытий (АПП). Особенностью данных агрегатов является непрерывный технологический процесс, обеспечивающий достижение высоких показателей по годовому производству стали. Производственные линии НТА, АНГЦ и АПП разделяются на три секции: входную, технологическую и выходную. Основной интерес представляет технологическая секция, в которой осуществляются главные технологические операции. Непрерывность процесса обработки полосы обеспечивается за счет применения специальных петлевых устройств – накопителей, представляющих собой вертикальную или горизонтальную петлевую систему, основной частью которой является передвижная платформа с роликами.

При перемещении платформы с роликами в зависимости от конструкции накопителя (вверх или вниз при вертикальном накопителе) и (влево или вправо при горизонтальном) изменяется объем накопленной полосы согласно с заданным натяжением и скоростью полосы в технологической зоне. В данной работе представлен обзор существующих на данный момент различных типов систем автоматического управления электроприводов накопителей агрегатов НТА, АНГЦ и АПП с косвенным и прямым регулированием натяжения. Рассмотрены достоинства и недостатки данных систем. Также даны рекомендации по совершенствованию систем автоматического регулирования натяжения полосы в накопителях с целью снижения колебаний напряжения в переходных режимах при наличии упругих связей в многомассовоовой механической системе.

Список литературы

1. Юдин, А.Ю. Совершенствование систем управления взаимосвязанными электроприводами входного участка агрегата непрерывного горячего цинкования: автореф. дис. … канд. техн. наук / А.Ю. Юдин. – Магнитогорск, 2006. – 194 с.

2. Исследование режимов работы взаимосвязанных электроприводов технологической зоны агрегата цинкования/ Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, А.Ю. Юдин и др. // Изв. вузов. Электромеханика. 2006, № 4. С. 46–49.

3. Математическая модель механической части входного накопителя полосы агрегата непрерывного горячего цинкования ОАО "ММК" Николаев А.А., Кирпичников Ю.А., Юдин А.Ю. Наука и производство Урала. 2005. № 1. С. 178-181.

УДК 621.314.64

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц., проф., зав. каф.,
Денисевич А.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Бонни Крассат-Перу, студ.,
Университет Жана Монне, г. Сент-Этьен, Франция

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ДСП И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА БАЗЕ ПЧ С АВ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИХ ЦЕПЕЙ СТК

В работе приведены результаты исследования эффективности применения усовершенствованных фильтрокомпенсирующих цепей (ФКЦ) статических тиристорных компенсаторов (СТК), предназначенных для улучшения гармонического состава напряжения на секциях подстанции глубокого ввода, питающей мощный электросталеплавильный комплекс в составе дуговой сталеплавильной печи (ДСП) и установки ковш-печь (УКП), а также прокатный комплекс с мощными электроприводами клетей прокатных станов на базе преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ). Электросталеплавильный и прокатный комплексы объединены на параллельную работу с целью обеспечения возможности демпфирования внешних провалов напряжения за счет резервов реактивной мощности СТК для повышения надежности работы ПЧ с АВ. Параллельная работа двух комплексов создает определенные сложности для функционирования обоих объектов, одной из которой является генерирование АВ дополнительных высокочастотных гармонических составляющих тока с номерами $n > 40$, которые при определенных параметрах распределительной сети среднего напряжения и сетевого трансформатора могут вызывать сильные искажения напряжения вследствие резонансных явлений.

В силу того, что классические ФКЦ СТК для электродуговых печей имеют в своем составе фильтры высших гармоник, настроенные на подавление значимых гармонических составляющих тока нагрузки, создаваемых ДСП и ТРГ, заданные показатели качества напряжения могут не соблюдаться при подключении дополнительной мощной нагрузки в виде электроприводов прокатных станов на базе ПЧ с АВ. С этой целью была разработаны усовершенствованная схема и параметры ФКЦ СТК, обеспечивающие заданное качество напряжения при параллельной работе комплекса «ДСП-СТК» и электроприводов прокатных станов.

Список литературы

1. Николаев А.А., 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. Храмшин Т.Р. Математическая модель активного выпрямителя в несимметричных режимах работы / Т.Р. Храмшин, Д.С. Крубцов, Г.П. Корнилов // Электротехника: сетевой электронный научный журнал. – 2014. – Т. 1. – № 2. – С. 3-9.

3. Nikolaev, A.A. Application of static var compensator of ultra-high power electric arc furnace for voltage drops compensation in factory power supply system of metallurgical enterprise / A.A. Nikolaev, G.P. Kornilov, T.R. Khramshin, I. Ackay, Y. Gok // Proceedings of the Electrical Power and Energy Conference EPEC-2014 – Calgary, Canada. – 12-14 November 2014. – pp. 235-241.

УДК 621.865.8-83

Енин С.С., ст. преп.,
Мухамадиева А.Р., бакалавр,
Воронов Е.В., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНТРОПОМОРФНЫЕ РОБОТЫ С ЗАДАННЫМ КОМПЛЕКСОМ ДВИЖЕНИЯ

Одно из направлений, которому в настоящее время активно проявляют внимание, это взаимодействие антропоморфных роботов с детьми, страдающими расстройством аутистического спектра (РАС). При проведении исследований учеными было доказано, что роботу проще привлечь внимание ребенка, и процесс обучения становиться более эффективным, чем при занятии с человеком. У людей, страдающих аутизмом, имеются проблемы с социальными навыками, им тяжело обучаться тому, что обычно приобретается детьми естественным путем. Процесс обучения заключается в том, что, совершая обыкновенные действия вроде хлопков в ладоши, приседаний, мытья рук и т. д. ребенок повторяет за роботом действия и этим путем закрепляет навык.

Для реализации данной задачи роботы должны удовлетворять определенными требованиями: 1) робот должен быть способен привлекать внимание человека; 2) дети, страдающие РАС, испытывают проблемы с пониманием чужих эмоций, поэтому робот должен как можно точнее воспроизводить и воспринимать их; 3) продвинутая кинематика, обладающая достаточным количеством степеней свободы для повторения повседневных действий людей.

Использование робота BIOLOID PREMIUM

Данная модель имеет 14 степеней свободы и один гироскоп для поддержания равновесия. Стоимость робота 120 тысяч рублей. Так же в комплект входит набор датчиков: гироскоп, ИК-дальномер Sharp для измерения расстояния, ИК – «бампер» для обеспечения безопасности при ходьбе.

Для дистанционного управления применяется ИК канал между пультом и роботом, который оснащается специальным приемником. Ко всему прочему Bioloid можно оснастить радиоканалом. Отсутствие микрофонов и камер не позволяет роботу вступать в коммуникации с человеком.

Альтернативное решение

Робот NAO, который был спроектирован для исследований и обучения робототехнике. Также робот используется в качестве помощника для работы с детьми, страдающими РАС. Робот имеет 25 степеней свободы, оборудован 4 микрофонами, которые позволяют распознавать речь, а также определяет источник звука, благодаря чему робот способен поворачиваться к собеседнику головой. 2 динамика для воспроизведения речи. Также NAO обладает двумя камерами высокого разрешения, которые позволяют распознавать лица в режиме реального времени. 2 гироскопа позволяют роботу сохранять равновесие. Рост робота составляет 58 сантиметров. Стоимость данного робота на российском рынке миллион рублей.

Секция «Электроника и микроэлектроника»

УДК 004.7.056

Алябьев А.С., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТИПОВЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ НОУТБУКОВ

"Лучший способ предсказать будущее – изобрести его"
Алан Кей

Современного человека тяжело представить без всевозможных гаджетов и компьютерной техники. Мобильные телефоны, ноутбуки и персональные компьютеры стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Работа, учеба и развлечения в современном мире уже не представляются без использования персонального компьютера, либо ноутбука.

Ноутбук – мобильность и доступность информации из любой точки мира. Гениальная идея начальника исследовательской лаборатории XEROX Алана Кея – совместить функционал персонального компьютера и переносного мобильного устройства, выдвинутая им в семидесятых годах прошлого века, породила целый класс компьютерной техники – ноутбуков. Развитие данной идеи вылилось в большое количество разнообразных моделей, которые могут удовлетворить требования любого пользователя. По назначению ноутбуки можно разделить на следующие группы: ноутбуки начального уровня, домашние универсальные ноутбуки, игровые ноутбуки, защищенные ноутбуки, мобильные рабочие станции и ноутбуки бизнес-класса. Но, как и любая другая техника, ноутбуки также подвержены поломкам и неисправностям.

Согласно данным компании SquareTrade (занимающийся гарантийным ремонтом и обслуживанием электроники), за первые 3 года эксплуатации более чем у 30% ноутбуков появляются поломки в аппаратной части. Дешевые модели на 20% чаще выходят из строя по сравнению с более дорогими. Из марок самыми надежными являются Asus, Toshiba и Sony (вероятность поломки за первые три года – менее 17%).

К типовым неисправностям ноутбуков относится следующее:

1. Программные неисправности (не рассматриваются нами, т.к. не профильная тема):

2. Аппаратные неисправности:

2.1. Не включается;
2.2. Нет инициализации;
2.3. Нет изображения;
2.4. Нет подсветки;
2.5. Не работает клавиатура и/или тачпад;
2.6. Не исправна система охлаждения;
2.7. Не работают USB;
2.8. Не заряжается АКБ;
2.9. Проблемы со звуком.

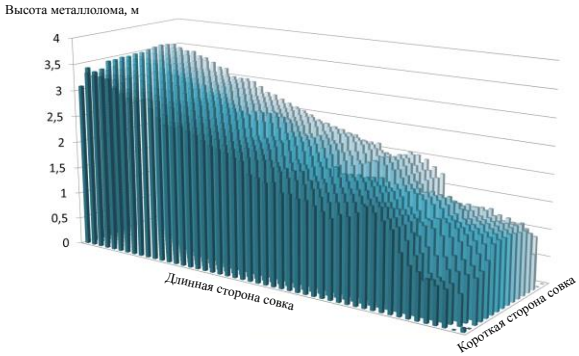
Диагностике неисправностям по этим девяти пунктам и будет посвящен данный дипломный проект.

УДК 669.1

Бодрова С.И., маг.,
Бодров Е.Э. канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ СТАЛЬНОГО МЕТАЛЛОЛОМА В СОВКАХ ДЛЯ СКРАПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-КАМЕРЫ

В настоящее время одним из основных процессов производства стали является кислородно-конвертерный процесс. При выплавке стали в кислородном конвертере зачастую в качестве охладителя используется стальной металлолом. Насыпная плотность металлолома является важным технологическим параметром и влияет на протекание процесса выплавки. В связи со сказанным, возникла необходимость в автоматизированной системе измерения насыпной плотности металлолома перед его загрузкой в конвертер. Масса металлолома измеряется с помощью специализированных весов в цехе. При известной массе задача измерения насыпной плотности металлолома сводится к измерению объема металлолома, загруженного в совок для скрапа. Такое измерение возможно осуществить только с помощью бесконтактного способа. Поэтому данная задача была решена с помощью 3D-камеры, измеряющей расстояние до поверхности металлолома в совке в кислородно-конвертерном цехе ПАО «ММК». Результаты математической обработки экспериментальных данных приведены на рисунке.



Результаты математической обработки экспериментальных данных

Объем металлолома был получен суммирование индивидуальных объемов всех параллелепипедов, показанных на рисунке. Насыпная плотность металлолома в совке рассчитывалась делением его массы на рассчитанное значение объема.

Список литературы

1. Использование эталонного измерения пустого совка при расчете объема металлолома в нем с помощью 3D-камеры / Панов А.Н., Бодров Е.Э., Бодрова С.И., Михеева В.О. // Электротехнические системы и комплексы. 2018. №2(39). С. 57-62.

УДК 681.5

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

РАЗРАБОТКА АСУ ТП СИСТЕМ СМАЗОК ЧЕРНОВЫХ КЛЕТЕЙ СТАНА 2500 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Системы смазки предназначены для обеспечения жидкой смазкой следующих узлов стана 2500 – подшипников жидкостного трения (ПЖТ) черновых клетей, приводов черновых клетей, шпиндельных устройств черновых клетей, а также пластичной смазкой района рольганга и черновой группы.

Принцип работы подшипников жидкостного трения заключается в том, что между телом шейки валка и материалом подшипника всегда сохраняется масляная пленка, благодаря чему шейка как бы плавает в подшипнике. Такие подшипники имеют коэффициент трения меньше, чем роликовые и выдерживают большие нагрузки. ПЖТ сложны по конструкции, так как требуют подачу смазки под давлением, ее охлаждение, контроль температурного режима смазки, высокую скорость вращения вала [1].

Параметры, которые необходимо контролировать:

– уровень и температура масла в баках;

– уровень рабочей жидкости в аккумуляторах;

– состояние кранов подачи масла от станции жидкой смазки;

– давление масла в системах смазки;

– температура сливаемой рабочей жидкости из ПЖТ;

– температура масла до и после теплообменника;

– контроль потока масла до и после теплообменника.

В процессе работы система автоматизации должна сигнализировать:

– о неисправностях датчиков и исполнительных устройств;

– об отклонении значений технологических параметров за границы рабочих диапазонов.

Информация о состоянии систем смазки должна отображаться на мониторе центрального поста управления смазки, местных пультах управления.

Автоматизированная система управления смазкой черновой группы будет имеет двухуровневую структуру (L0, L1):

– L0 – уровень базовой автоматизации на основе программируемого логического контроллера (PLC). Основное назначение уровня L0 – непосредственное управление механизмами и оборудованием смазки, автоматическое поддержание заданных технологических параметров. Органы операторского управления уровня L0 расположены на пульте управления;

– L1 – уровень человеко-машинного интерфейса (HMI) на базе персональных компьютеров промышленного исполнения на основе клиент – серверной технологии. Основное назначение уровня L1 – организация контроля и диагностики работы черновой клети во всех режимах работы.

Список литературы

1. Общая металлургия: учеб. пособие / Бурдаков Д. Д., Бурдаков Ю. Д., Володин С. А., Жилкин Н. К., М.: Металлургия, 1971. 472 с.

УДК 004.31

Усатый Д.Ю. канд. техн. наук, доц.,
Ишкуватов М.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ГИДРОУДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ НА ЛПЦ-4

При производстве стали, на первое место ставится задача повышения качества металлопродукции. Поэтому процесс удаления окалины стального сляба является решающим фактором качества проката. Устройство гидравлического удаления окалины, предназначено для эффективного удаления струями воды, высокого давления, вторичной окалины с верхней и нижней поверхностей подката, перед входом полосы в чистовую группу клетей стана 2500.

При нагревании слябов в печах образуется слой окалины. Толщина слоя окалины зависит от температуры нагрева слябов, состава топлива, газовой среды в печах и от химического состава стали. С увеличением продолжительности нагрева слябов качество удаления печной окалины окалины ухудшается. Окалина, образованная на поверхности стального сляба, имеет неоднородную структуру. Поэтому настройка параметров струй жидкости по статистическим усредненным значениям характеристик окалины приводит к появлению на поверхности изделия участков с неудаленной окалиной и очищенных от окалины, но переохлажденных участков. Появление участков с неудаленной окалиной объясняется малой удельной энергией удаления, а появление переохлажденных участков обусловлено удельной энергией удаления больше среднего. Соответственно для удаления окалины с различной характеристикой, необходима различная удельная энергия удаления окалины.

Неоднородность можно установить с помощью измерения температурного поля окалины на всей поверхности сляба. Данные со сканера поступают через АЦП в ЭВМ управляющей программе. Анализируя термограммы, ЭВМ способен выдать сигнал на регулирование высоты струй, угла наклона струй к поверхности перемещаемого изделия и давления жидкости. Технический результат – обеспечение в режиме реального времени необходимой энергии удаления окалины в зависимости от характеристик окалины на поверхности изделия путем оптимизации параметров струй жидкости, что позволяет достичь высокого качества удаления окалины.

Список литературы

1. Кролль А. Гидромеханическое удаление окалины на широкополосных станах горячей прокатки // Черные металлы. 2000. № 3. С. 48-52.

2. Пат. 2247616 РФ, МПК B21B45/08. Способ удаления окалины с поверхности изделия / В.И. Руденко, Е.В. Ошовская, Г.С. Суков, А.В. Черносвитов, Р.В. Руденко. Заявл. 01.05.2004; Опубл. 08.06.2007.

УДК 004.31

Кудрявцев А.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТОГО СЛЯБА С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОКАМЕРЫ

Повышение точности измерения скорости и длины горячего сляба является одним из важных факторов обеспечения эффективности и экономичности технологических процессов производства, раскроя и учета продукции при непрерывной разливке стали. Однако широко используемые контактные механические устройства на базе измерительных роликов не отвечают современным требованиям по точности, быстродействию и надежности, а также имеют определенные ограничения по применению. Поэтому все большее внимание уделяется использованию бесконтактных способов измерения. Эти приборы не имеют механического контакта с контролируемым объектом и, соответственно, погрешностей, связанных с проскальзыванием и износом роликов.

Выполнен обзор известных способов бесконтактного измерения скорости движения объектов. Предложен способ измерения скорости непрерывнолитого сляба с помощью видеокамеры. Данный способ основан на известном алгоритме распознавания объекта по заданному шаблону, применяемому в области задач машинного зрения. В качестве заданного шаблона используется непрерывно обновляемый фрагмент изображения непрерывнолитого сляба. Распознавание заданного шаблона заключается в нахождении его новых координат через заданный промежуток времени Δt. Сравнение старых и новых координат шаблона позволяет определить смещение сляба за заданный промежуток времени Δt, т.е. определить скорость его перемещения.

Предложенный способ измерения скорости непрерывнолитого сляба был апробирован на МНЛЗ №4 ККЦ ОАО «ММК» (всё необходимое оборудование было предоставлено фирмой ООО «Техноап-инжиниринг»). Промышленная апробация заявленного способа измерения скорости сляба с помощью видеокамеры показала возможность его применения как альтернативы существующим способам, применяемым в металлургии.

Список литературы

1. Панов А.Н., Волщуков Ю.Н. Бесконтактное измерение длины горячего сляба // Современная техника и технологии. 2012. № 4. URL: http://technology.snauka.ru/2012/04/546 (дата обращения: 07.02.2019).

2. Васин Н.Н., Куринский В.Ю. Обработка видеосигналов для измерения скорости движения железнодорожных вагонов на сортировочной горке. // Компьютерная оптика 2005. С. 185-188.

3. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Визильтер [и др.]. – Электрон. дан. – Москва : ДМК Пресс, 2009. – 464 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1093. — Загл. с экрана.

УДК 681.5

Мустафин Э.И., маг.,
Любовецкий В.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЕНСОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

При конструировании множества мобильных роботов для различных производственных и исследовательских целей важнейшей составной частью является система очувствления, в задачу которой входит восприятие информации о состоянии внешней среды, а именно обнаружение объектов, определение их местоположения, расположение препятствий, распознавание, оценка параметров, свойств, объектов и среды и обработка этой информации. Также нахождения актуальных, наиболее точных данных о позиции, скорости и ориентации мобильного робота с помощью различных датчиков.

Одной из центральных проблем, возникающей при ее решении, является проблема расположения сенсоров на мобильном роботе, реализующих целенаправленное поведение мобильного робота в сложной неформализованной естественной среде и соответстве

нно выбор этих сенсоров. Отсутствие в настоящее время общей теории синтеза таких систем стимулирует разработку специальных инструментальных средств, ориентированных на их экспериментальное исследование.

Обычно используют следующий набор датчиков: это видеокамеры, лазерные дальномеры, акселерометры, гироскопы и энкодеры – то есть инерциальные датчики и маяки – то есть устройства, позиция которых точно известна, по сигналам которых можно оценить позицию объекта, и датчики глобальной навигационной системы.

Исследования проводились на TurtleBot3 – это небольшой, доступный, программируемый мобильный робот на базе Robot Operating System (ROS).

УДК 62-93

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

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С СЕЗОННЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Одним из главных вопросов современного мира является вопрос снижения энергопотребления при постоянно его растущем спросе, а также осваивание новых источников энергии имеющих минимальное воздействие на окружающую среду. Важную роль в решении этого вопроса является освоение и внедрение возобновляемых источников энергии в систему электроснабжения предприятий. Любому сезонному предприятию в периоды простоя требуется покупать электроэнергию для покрытия собственных нужд, что, в конечном счете, увеличивает

стоимость производимой продукции и негативно сказывается на экологии. Решением данной проблемы может стать перевод предприятия на собственное производство энергии на базе возобновляемых источников энергии. К таким возобновляемым источникам энергии относятся: солнечная энергетика – преобразование солнечной энергии в электроэнергию фотоэлектрическим и термодинамическим методами; ветроэнергетика – отрасль энергетики, специализирующаяся на использовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере; геотермальная энергетика – способ получения энергии, основанный на использовании тепловой энергии недр Земли; волновая энергетика – способ получения электрической энергии путем преобразования потенциальной энергии волн в кинетическую энергию пульсаций и оформлении пульсаций в однонаправленное усилие, вращающее вал электрогенератора; градиент-температурная энергетика – способ добычи энергии основанный на разности температур. По оценкам Европейской комиссии к 2020 году в странах Евросоюза индустрия возобновляемой энергетики будет создавать 1,1 % ВВП. Согласно данным Министерства энергетики РФ, Россия может получать до 10% от общей производимой электроэнергии только за счет использования энергии ветра, а использование геотермальной энергии, сегодня позволяет вырабатывать до 40% потребляемой энергии на Камчатке.

Список литературы

1. Турилин А.Б., Альтернативные источники электроэнергии и энергоснабжение / А.Б. Турилин, В.В Германович – СПб.: Наука и техника, 2014 – 320 с.
2. Бояринцев А. Э., Семененко Н. М. Альтернативные источники энергии // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 25. – С. 10–110.

УДК 004.31

Бодров Е.Э., канд. техн. наук, ст. преп.,
Смирнов Н.В., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ СЛЯБА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАЗЕРНЫХ ОПТОПАР В ЛПЦ-4

На сегодняшний момент существует множественное количество систем по реализации измерений геометрических параметров сырьевой или готовой продукции. Данные параметры необходимы для проведения и расчета дальнейших операции таких как: сортировка или контроль качества продукта. Оборудование по определению данных параметров, на сегодняшний день, реализуется при помощи оптических систем, имеющие стандартный арсенал, излучатель-приемник. Будь то 2D или 3D системы, все они имеют один и тот же принцип работы.

Знать величину геометрических размеров слябов, необходимо для осуществления загрузки и его нагрева в печи до определенной, заданной температуры, которая в последствии будет необходима для дальнейшей прокатки сляба. Данная система позволит улучшить качество продукции на этапе производства, производя измерения и расчет параметров в реальном времени.

Система построена на основе лазерных датчиков. При движении сляба по конвейеру и его появлению в зоне измерения, оптрон фиксирует изменения пока-

заний. Каждая пара датчиков производит измерения в одной из своих точек, где полученные результаты поступают на контроллер. Программа производит ряд математический действий, на базе которых, предоставляет готовый результат измерений, оперируя имеющимися данными, происходит дальнейшая загрузка в печь. Имеющие данные мы можем получить в виде визуализации на ПК.

Данный система поможет ускорить производственный процесс и осуществить помощь в сортировки и загрузки слябов в печи.

Список литературы

1. Дунин-Барковский И.И. Построение системы контроля размеров крупногабаритных деталей на основе 3D-системы технического зрения // Измерительная техника. – 2004. № 12. С. 19.

УДК 004.896

Кукар У.Ю., канд. пед. наук, директор,
Дремо И., ученик,
Мухаметзянов М., ученик,
Тихомиров М., ученик,
Алехина А., ученик
МОУ СОШ №7, г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ЧАСОВ ДЛЯ ЭКОСИСТЕМЫ УМНОГО ДОМА И ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoT)

Благодаря миниатюризации и резкому снижению стоимости электроники в настоящее время происходит массовое вхождение в интернет промышленных и бытовых устройств, как отдельных самостоятельных пользователей. Результатом такого вхождения становится появление Интернета вещей. Интернет вещей (IoT) – новый этап развития интернета, расширяющий возможности сбора, анализа и распределения информации, которую человек может превратить в знания. Интернет вещей связывает объекты с интернетом, что позволяет автоматизировать процесс получения, передачи, хранения, обработки, анализа и отображения информации, которая раньше была недоступна [1].

Цифровые часы обеспечивают локальную экосистему «Умный дом» точным временем и календарем от встроенных в разрабатываемое устройство специальной микросхемы реального времени (DS1307). Для корректировки точности хода часов они периодически синхронизируются с сервером точного времени (NTP) [1]. Любые датчики экосистемы “Умного дома” имеют возможность беспроводного “общения” с цифровыми часами для получения от них информации о текущем времени – метках времени. Такие метки времени необходимы для точного выполнения системой своих непосредственных задач [2]. Система “Умный дом” выполняет разнообразные функции: измеряет температуру, влажность, атмосферное давление, освещенность, качество воздуха, служит охранной и пожарной сигнализацией. Данные, полученные от датчиков, связанные с метками времени позволяют создавать алгоритмы включения и выключения освещения, обогрева или охлаждения, создавать таймеры для различных бытовых приборов и делать многое другое, что существенно влияет на уровень автоматизации. Разработка цифровых часов осуществлялась под руководством доцента каф. ЭиМЭ ФГБОУ

ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Усатого Д.Ю. с целью освоения дисциплин проектно-технологического цикла школьной программы, подготовки к получению высшего технического образования, развития интереса [3], мотивации к познавательной и к творческой проектной деятельности в целом.

Список литературы

1. Усатый Д.Ю., Усатая Т.В., Графика в электротехнических чертежах и схемах. Учебное пособие. Электронный ресурс / МГТУ им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2014.

2. Savostiyanov O.E., Usaty D.Y., Radionov A.A. Pulsed power supply unit for microcontroller // 9th International Scientific and Practical Conference of Students, Post-graduates and Young Scientists – Modern Techniques and Technologies, MTT' 2003 Proceedings. 2003. С. 86-87.

3. Shentsova O.M., Kayumova N.A., Krasnova T.V., Usataya T.V., Usatiy D.U., Deryabina L.V.Modelling students' creativity development in practice of higher education in russia // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Т. 9. № 29. С. 95393.

УДК 621.316.71

Красильников С.С., канд. техн. наук, ст. преп.
Широбоков Д.А., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЁТ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КРАНА

Преобразователь частоты стал неотъемлемой частью современного производства. Устройство, предназначенное для регулирования электропривода переменного тока, прочно вошло в жизнь каждого человека, связавшего свою профессиональную деятельность с электротехнической, машиностроительной и рядом других промышленностей. На сегодняшний день большее распространение остается за преобразователями частоты на базе автономного инвертора напряжения – устройства, преобразующего постоянное напряжение в переменное.

Постоянное стремление к повышению энергетической эффективности, включающей в себя обеспечение синусоидальности входных токов, близкий к единице коэффициент мощности, а также возможность сброса электрической энергии в режиме рекуперативного торможения в промышленную сеть – это один из основных современных путей развития электропривода переменного тока.

Устанавливая частотный преобразователь на кран можно получить идеальное управление двигателями всех крановых механизмов. Частотный принцип регулирования широко применяется в механизмах перемещения и механизмах подъема всех видов кранов и позволяет значительно повысить производительность и надежность грузоподъемных механизмов.

Рассматривается существующие преобразователи частоты, основные методы коммутации двунаправленных ключей в матричном преобразователе частоты (МПЧ). Произведен анализ математической модели частотного преобразователя.

Ввиду отсутствия звена постоянного тока и емкостного фильтра, МПЧ характеризуется более высокой удельной мощностью по сравнению с широко распространенными двухзвенными преобразователями частоты (ДПЧ). Кроме того, по сравнению с ДПЧ, МПЧ имеют более высокий КПД.

Список литературы

1. Климов В., Климова С. Двунаправленные ключи в матричных структурах преобразователей переменного тока // Силовая электроника. – 2008. – № 4. – С. 58–61.
2. Мещеряков В.Н., Байков Д.В. Математический анализ и моделирования преобразователя частоты матричного типа с непосредственным управлением по методу пространственно-векторной модуляции // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2015. Т. 15. №1. С. 21-33.
3. Математическое моделирование в электротехнике/ А.В. Аристов, Л. К. Бурулько, Л.А. Паюк// Учебное пособие. -2005. 154 с.

УДК 621.874.2

Усатый Д.Ю., канд. техн. наук. доц.,
Янтилин А.И., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АСУ ТП ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КРАНА

Современные крана безотрывно участвуют в технологическом цикле и являются одним из «незаменимых средством автоматизации различных технологических процессов предприятий. Кабина управления представляет собой автоматизированное место оператора крана, предназначено для подачи управляющих сигналов при помощи специальных джойстиков в центральный процессор, а также для наблюдения за основными технологическими характеристиками крана и технологическими параметрами процесса при помощи мультимедийно-диагностичекой и информационной SCADA-системы. Помимо функции визуализации, в SKADA-системе реализован различный набор функций, таких как архивирование всех переменных (параметры электропривода, информации, поступающей от датчиков, механизмов и устройства крана), технологических, аварийных событий, возможность получения отчетов о работе крана за выбранный период или о состоянии отдельной подсистемы за определенный промежуток времени (например, тренды нагрузок электроприводов, параметры электрической сети т.д.).

В кранах более простого исполнения блок центрального процессора заменен релейной схемой управления, а кабина с контроллерами (джойстиками) заменена радиоэлектронной системой. Радиоэлектронная система представлена радиоприемником и радиопередатчиком, работающими на определенной частоте. Блок частотных преобразователей предназначен для плавной регулировки скорости короткозамкнутых электродвигателей подъема, передвижения крана и т.д. во всем диапазоне ее изменения при помощи изменения частоты питающего электродвигатель напряжения. Частотный преобразователь подключается к программируемому контроллеру аппаратно при помощи процессорной шины PROFIBUS и программно путем присвоения адреса соответствующему модулю. Данное подключения предусматривает блокировку работу АСУ при наличии ошибки в любом из частотных приводов.

На кранах, работающих в областях, где главным требованием является выполнение задач управления с повышенной надежностью и работоспособностью, применяются специализированные высоконадежные АСУ. Таким образом, классические методы управления используются при полностью детерминированном

объекте управления и детерминированной среде, а для систем с неполной информацией и высокой сложностью объекта управления оптимальными являются нечеткие метода управления.

Список литературы

1. SIEMENS. Компоненты комплексных систем автоматизации. Каталог SIMATIC ST70. – 2005.

2. SIEMENS. Конфигурирование аппаратуры и коммуникационных соединений STEP 7.

3. Бергер Г. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIK S7 300/400.

УДК 621.3.078.4

Лукьянов С.И., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
Мартынов К.С., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТОЙЧИВЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

В процессе разливки стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) крупные предприятия металлургической отрасли сталкиваются с рядом проблем, связанных с выпуском качественной продукции [1]. Одной из них является подавление устойчивых колебаний уровня жидкого металла большой амплитуды в кристаллизаторе МНЛЗ.

На протяжении всего периода разливки стали на МНЛЗ, система автоматического поддержания уровня металла в кристаллизаторе (система «Уровень») ведёт запись и архивирование текущих параметров разливки. Для анализа архивных данных в комплекте существующей системы предусмотрена программа «Просмотр архивов Уровень», которая представляет собой средство визуального просмотра и анализа архивов системы «Уровень». В зависимости от выбранного ручья и периода времени, она отображает информацию в виде графиков и предоставляет гибкие возможности работы с ними, печать и передачу данных [2, 3].

Проведя анализ архивных данных, устойчивые колебания уровня металла были классифицированы по определенным признакам.

Список литературы

1. Исследование факторов, влияющих на качество работы электропривода стопорного механизма системы автоматического поддержания уровня металла в кристаллизаторе / К.С. Мартынов, С.И. Лукьянов, Е.С. Суспицын, А.А. Апет, Д.М. Мазитов, Б.Б. Бузыкаев, Е.К. Комарова // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2015. – Вып. 2. – С. 351-359.

2. Автоматическое поддержание уровня металла в кристаллизаторе [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://uas.su/books/mnlz/5.1/razdel51.php

3. Разработка адаптивного регулятора уровня металла в кристаллизаторе / А.А. Апет, С.И. Лукьянов, Е.С. Суспицын, К.С. Мартынов // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2014. – Вып. 1. – С. 3-7.

УДК 621.3

Деулина Е.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОКРАСОЧНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ

Система управления робота, как и любая система управления, состоит из объекта управления, которым здесь являются исполнительные устройства робота — манипуляционные и передвижения, и устройства управления. Существует несколько видов систем управления роботами. В данной работе будет рассмотрено управление манипулятором робота, используемым в качестве покрасочного.

Покрасочные (окрасочные) роботы – устройства для выполнения окрасочных работ.

Покрасочные роботы выполняются стационарными и подвижными. Подвижные механизмы часто используются для окраски внутренних поверхностей труб, конструктивно выпускаются в виде манипулятора, смонтированного на подвижной самоходной тележке. Движение управляется бортовым компьютером или оператором с выносного пульта.

В общем случае, покрасочный робот содержит собственно манипулятор, снабженный рабочим органом – пульверизатором (пульверизаторами), приводы перемещения рабочего органа, датчики перемещения рабочего органа в пространстве и управляющую систему.

Фиксация наличия окрашиваемого изделия в зоне захвата пульверизатора может осуществляться концевыми выключателями, ультразвуковыми или оптическими датчиками.

Контролируемыми параметрами будут являться:

– длина перемещения по вертикали «вверх»;

– длина перемещения по вертикали «вниз»;

– наличие изделия в зоне захвата пульверизатора.

Таким образом, программная система управления данным покрасочным роботом должна содержать три информационных устройства, привод перемещения «плеча» робота, устройство подачи/отключения подачи красителя в пульверизатор и управляющий модуль, скомпонованный из формирователя входных сигналов, логического автомата и блока усилителей мощности.

Список литературы

1. Юревич Е. И. Управление роботами и робототехническими системами. М.:Наука, 2006.

2. Шахворостов, С.А. Роботы в системах автоматизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ С.А. Шахворостов. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2016. – 110 с.

3. Артемьева, Т.В. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: Учебник / Т.В. Артемьева, Т.М. Лысенко, А.Н. Румянцева, С.П. Стесин. – М.: Академия, 2014. – 352 с.

Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»

УДК 621.315.1

Федорова Д.Д., маг.,
Абдулвелеев И.Р., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ОБЪЕДИНЕННГО РЕГУЛЯТОРА ПОТОКА МОЩНОСТИ

Smart Grid или «Умные сети» – активно-адаптивные сети, которые широко используется во всем современном мире. В основе данной системы лежат устройства, которые относятся к технологиям управляемых систем электропередачи переменного тока – Flexible Alternative Current Transmission System (FACTS) [1].

Система FACTS – одна из самых перспективных на сегодняшний день технологий, которая позволяет сделать линии не только пассивным видом транспорта для электрической энергии, но и активным регулировщиком ее работы.

Существуют FACTS первого поколения, которые обеспечивали только регулировку напряжения и необходимую степень компенсации реактивных мощностей в системе. Это устройства БСК, УБСК, ФКУ, УФКУ, СК, ШР, ВРГ, УПК, ТОУ, ТУБСК, ТРГ, СТК, УШР, УУПК, ФПУ.

FACTS второго поколения значительно расширили свои возможности. Они позволяют не только регулировать режимные параметры, но и векторные (регулируется не только величина, но и фаза вектора напряжения электрической сети). Важным параметром высоковольтной ЛЭП является ее пропускная способность или величина активной мощности, которая может длительно передаваться с учетом существующих технических ограничений. Данные качества совместили в себе: СТАТКОМ, АСК, ССПК, ФВТ, ВПТ, ВПТН, АС ЭМПЧ, ОРПМ.

Объединенный регулятор потока мощности (ОРПМ) является универсальным устройством системы FACTS и позволяет эффективно влиять на потокораспределение в замкнутых сетях. Он может поглощать или генерировать реактивную составляющую, позволяя осуществлять управление напряжением нагрузки.

ОРПМ позволяет регулировать напряжение; служит как поперечный и продольный компенсатор; выполняет функции фазосдвигающего устройства, а так же может одновременно выполнять данные действия.

Зачастую объединенный регулятор потока мощности называют комбинацией в одном устройстве статических синхронных компенсаторов СТАТКОМ и Статический синхронный продольный компенсатор с их достоинствами и минимумом недостатков.

Список литературы

1. СТО 56947007-29.240.019-2009 Методика оценки технико – экономической эффективности применения устройств FACTS в ЕНЭС России.

УДК 621.313

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Турищев А.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КОММУТАЦИИ ВАКУУМНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Для коммутации мощных высоковольтных потребителей (асинхронных двигателей, электропечных трансформаторов) в последнее время применяют вакуумные выключатели. Так как число коммутаций подобных аппаратов достигает десятки операций в час, вакуумный выключатель работает как электромагнитный контактор.В связи с этим особую остроту приобретает ограничение и демпфирование высокочастотных колебаний напряжений при коммутации вакуумного выключателя.

Наиболее рациональным средством снижения перенапряжений является ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН), однако выбор этих ограничителей по структуре в точке присоединения, а также демпфирующих цепей представляют актуальную задачу.

В настоящей работе предполагается провести выбор этих элементов с помощью математического моделирования в программном комплексе MATLAB Simulink.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Храмшин Т.Р. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий: учеб. пособие: Магнитогорск, 2014. 237 с.

УДК 005.591.1

Беляев С.В., главный специалист департамента внутреннего аудита,
ОАО «МРСК Урала», г. Екатеринбург, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В ОАО «МРСК УРАЛА»

Компания ОАО «МРСК Урала» (далее – Компания) является единой операционной электросетевой компанией, выполняющей функции по передаче электрической энергии по распределительным сетям напряжения 0,4-110 кВ потребителям на территории Пермского края, Свердловской и Челябинской областей. Компания входит в состав группы компаний ПАО «Россети».

Для успешной реализации поставленной перед Компанией задачи, одним из направлений ее деятельности является соблюдение «Политики инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Россети»», утвержденной Советом директоров ОАО «Россети» 23.04.2014.

Внедрение инноваций осуществляется за счет реализации программы инновационного развития (далее – ПИР). В настоящее время в ОАО «МРСК Урала»

утверждена ПИР на период 2016-2020гг., с перспективой до 2025 г. ПИР разделена на следующие блоки: выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР); освоение передовых производственных и управленческих технологий и развитие системы управление качеством; внедрение энергоэффективных, экологичных технологий производства; совершенствование системы информационной поддержки управления производственными и бизнес-процессами; повышение квалификации персонала, участвующего в реализации инновационной деятельности Компании; сотрудничество с инновационными компаниями малого и среднего бизнеса.

ПИР ежегодно актуализируется в зависимости от фактического объема выполненных мероприятий. В структуре ПИР предусмотрено два вида планов: среднесрочный план (на 3 года), долгосрочный план (5-ти летняя программа). Среднесрочный план реализации представляет собой документ, систематизирующий и структурирующий деятельность, заявленную в ПИР, в виде конкретных программных мероприятий типовых разделов, с предусмотренными для них выделенными объемами финансирования и определенными сроками реализации. Долгосрочный план включает в себя общие направления реализации ПИР без описания конкретных программных мероприятий и распределения финансовых затрат.

Стоит отметить, что важной составной частью ПИР является реализация НИОКР. Формирование заявок на НИОКР построено в Компании по принципу «одного окна». На официальном сайте Компании (https://www.mrsk-ural.ru) представлены формы, которые необходимо заполнить для подачи заявки на включение НИОКР в ПИР. Предложения, оформленные в соответствии с указанными формами, направляются в Компанию с пометкой «Предложение в Программу НИОКР» на электронный адрес: proekt@mrsk-ural.ru. Полученные заявки рассматриваются на научно-техническом совете Компании. В случае положительной оценки НИОКР включается в ПИР с учетом степени важности работы и наличия средств финансирования ПИР.

УДК 621.3

Патшин Н.Т., канд. техн. наук, доц.,
Валеев И.Х., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПВЭС-1 ММК

Максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора актуально в наше время для устойчивого роста экономики.

Целями данного вопроса исследования является повышение эксплуатационной надежности паровых котлов, сокращение внеплановых остановок паровых котлов и увеличение выдачи активной мощности ТГ №1.

Анализ режимов работы паровых котлов позволил выявить ряд недостатков: в водопитательной системе, в схеме электроснабжения парового котла, в схемах технологических блокировок вспомогательного оборудования и устройств автоматики регулирования подачи топлива.

В целях повышения эксплуатационной надежности работы паровых котлов ПВЭС-1 предлагается ряд дополнительных мероприятий:

− установка дополнительного питательного насоса (ПЭН);

− установка предохранительной арматуры на линию нагнетания питательных насосов котлов ;

− установка дополнительного реле на отключение силового выключателя дымососа при исчезновении напряжения на секции ВН РУ 3 кВ;

− секционирование шин РУ ВН собственных нужд путём установки секционного выключателя с устройством АВР.

После проведенного анализа внеплановых остановок паровых котлов, выяснилось, что причиной большей части остановок являются свищи в водяном экономайзере. В котлах ПВЭС в качестве топлива используется коксовый газ с повышенным содержанием серы и оксидов серы в продуктах сгорания, что приводит к повышению температуры точки росы до 130℃. Температура питательной воды на входе в экономайзер ниже точки росы и составляет 102℃. В результате наружная поверхность водяного экономайзера покрывается соединениями серы, что в дальнейшем приводит к кислотным коррозиям поверхности металла экономайзера. С целью предотвращения кислотной коррозии водяного экономайзера, необходимо повысить температуру питательной воды до 130℃, что позволит сократить количество внеплановых остановок котлов и увеличить выдача активной мощности в сеть.

Список литературы

1. Закутаев А.И., Котов В.С. Анализ основных причин неисправностей и отказов высоконапорных водотрубных котлов типа КВГ // Наука и АСУ. 2016. С. 14-19.

2. Эстеркин Р.И. Котельные установки. Л.: Энергоатомиздат, 1989. 280 с.

3. Голоднов Ю.М. Собственные нужды тепловых электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1991. 272 с.

УДК 621.3.05

Мухлынин Н.Д., канд. техн. наук, доц.,
Валиев Р.Т., асп.
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ТИПОВЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Современное представление о переходе объектов электроэнергетики на полностью цифровую архитектуру уже подразумевает не только использование цифровых терминалов вторичных устройств, но и единообразное структурное и

функциональное описание этих устройств, а также систем в соответствии с международным стандартом МЭК 61850 [1]. Основные преимущества внедрения стандарта становятся все более очевидными [2], однако он предлагает лишь инструмент для описания функций устройств с использованием стандартизированных блоков – логических узлов, не затрагивая при этом внутреннюю логику каждой функции. Это частично решает проблему постоянного совершенствования и расширения функционала оборудования без необходимости корректировки стандарта в долгосрочной перспективе. В свою очередь стандарт также развивается и его 2-ая редакция уже имеет существенные отличия от версии 1.0. Это приводит к существованию на рынке оборудования ряда устройств, поддерживающих в рамках своего поколения только определенную версию стандарта и не имеющих обратной совместимости.

Отличия цифровых подстанций от традиционных усложняют их проектирование. Становится актуальным создание их типовых конфигураций с возможностью модульного расширения. Задача стандартизации до 80% используемых вариантов электрических схем подстанций не являет сложной, однако различия в числе и типе присоединений в меньшей степени влияет на состав первичного оборудования и в большей на число возможных комбинаций вторичного. В свою очередь определение состава логических узлов, необходимых для описания функций вторичных устройств каждого из присоединений, требует создания моделей устройств, состоящих из взаимосвязанных логических узлов. Кроме того, логические узлы должны быть определены в устройства, а также обеспечены связи между ними. Вопрос о том, является ли связь между логическими узлами внутренней связью в физическом устройстве, или эта связь между отдельными устройствами, решается на этапе проектирования с опорой на используемое оборудование и его возможности.

Важной проблемой остается изменение состава функций, содержащихся не только во вторичных устройствах, но и в первичных, в которых постепенно внедряются элементы цифрового управляющего оборудования. Это приводит к сложностям использования типовых устройств при проектировании. Кроме этого, развитие стандарта и выход его новой редакции не гарантирует простого добавления нового функционала к разработанным типовым конфигурациям. При этом становится возможна его более детальная переработка. Эти и многие другие проблемы являются сопутствующими и важными при создании типовых конфигураций цифровых подстанций.

Список литературы

1. IEC 61850 – Communication Networks and Systems in Substations;
2. Шагеев С.Р., Закиров А.Н., Муллин Ф.Ф. Перспектива развития систем учета и цифровых подстанций в российской Федерации // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики. 2012. №5-6.

УДК 621.311.1.004.12

Газизова О.В., канд. тех. наук, доц.,
Наумов А.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ПРИВОДОВ ДЫМОСОСОВ И ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЧАСТОТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

В ходе модернизации устаревшего оборудования на современное, а также для улучшения и удешевления технологий производства электрической энергии на привода дутьевых вентиляторов котлов ТЭЦ предлагается установить частотные регуляторы скорости, для плавного пуска и постоянного регулирования скорости. Котлы, нагревающие и испаряющие воду, снабжены дымососами и дутьевыми вентиляторами, чьи привода работают с номинальной мощностью, но при этом тягодутьевые установки работают лишь с половиной мощности, потребляемой из сети их приводом. Это обусловлено тем, что для необходимой производительности котла не нужна полная мощность вентиляторов. Ее механически ограничивают, снижая поток воздуха частичным закрытием дроссельной заслонки. В свою очередь, регулирование производительности дутьевых установок путем изменения скорости вращения двигателя, а не закрытием заслонки, приводит к значительному снижению потребляемой активной мощности двигателем.

Для получения наглядного обоснования выгодности установки частотных регуляторов скорости были построены зависимости напора и производительности тягодутьевых установок и сети (трубопровода), по методике, описанной в книге Георгия Борисовича Онищенко «Электропривод турбомеханизмов». Для построения необходимого семейства кривых были использованы паспортные данные тягодутьевых установок. Из заводской характеристики была перенесена скоростная зависимость, а из номинальных параметров найден необходимый коэффициент сопротивления сети. С помощью этого коэффициента была построена квадратичная кривая, отображающая характеристику сети (трубопровода). Для всех дутьевых вентиляторов были построены подобные характеристики, на которых были отображены три разных режима работы дутьевого вентилятора: при полностью открытом дросселе на номинальной скорости электропривода, при частично закрытой задвижке на номинальной скорости двигателя, и при открытом шибере с меньшей скоростью вращения привода вентилятора, приведенной в паспорте воздуходувной установки. Для всех режимов рассчитаны сперва механические мощности на валу турбомеханизма, а затем и электрические мощности приводов. В случае регулирования производительности путем снижения скорости, мощность, потребляемая приводом из сети, оказалась почти в два раза меньше, чем когда производительность регулировалась путем дросселирования. После чего был проведен поверхностный экономический анализ полученной информации, без учета на амортизацию оборудования и издержек на эксплуатацию, благодаря которому целесообразность частотного регулирования отразилась в денежном эквиваленте.

УДК 621.3

Газизова О.В., канд. тех. наук, доц.,
Шпилевой И.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ ЧЕРНОВОЙ ГРУППЫ СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ 2500 ЛИСТОПРОКАТНОГО ЦЕХА

В настоящее время в нашей стране одной из основных тенденций промышленных предприятий является повышение энергоэффективности работы механизмов различных цехов, что обуславливает актуальность данной работы. Мероприятия по повышению энергоэффективности весьма разнообразны и зависят от технологического процесса и технических характеристик электроприемников. Замена двигателей главных приводов стана горячей прокатки 2500 является одной из основополагающих работ в общем объёме реконструкции стана листопрокатного цеха. Основными причинами замены двигателей явились старение и износ оборудования, что привело к изменению технических характеристик двигателей и изменению свойств составляющих их деталей. Также к основным причинам замены двигателей главных приводов стана можно отнести потребности в расширении программы прокатки, т.е. в увеличении количества марок стали, которые будет прокатывать стан 2500 после реконструкции [1, 2].

Первым этапом реконструкции стана 2500 было коренное изменение печного участка с установкой трёх высокопроизводительных нагревательных печей. Следующим этапом является реконструкция собственно прокатного участка стана с заменой двигателей главных приводов. Руководством было принято решение, что вместо двигателей постоянного тока с тиристорными преобразователями будут установлены синхронные двигатели с частотными преобразователями. Так в объеме работ по реконструкции черновой группы стана 2500 установлены четыре двигателя типа DMMYZ 3867-20V мощностью 8000 кВт с частотными преобразователями MV7000 с выходным напряжением от 3.3 кВ до 6.6 кВ.

Установка частотных преобразователей с двигателями переменного тока позволит улучшить параметры системы регулирования главных приводов, снизить число аварийных простоев электрооборудования и повысить производительность приводов. В данной работе предполагается анализ эффективности использования частотных преобразователей применительно к главным приводам черновой группы клетей стана горячей прокатки 2500 ЛПЦ-4.

Список литературы

1. Инструкция по эксплуатации преобразователей MV7000 BetriebsanleitungKapitel _Einleitung_4MKG0011_rev C. Converteam. 2007. 10 с.

2. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию синхронных электродвигателей переменного тока в компоновке Twin-Drive DMMYZ 3867-20V. SachsenwerkGmbH. 2002. 23 с.

УДК 621.311+621.398

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАМЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАБЛЮДАЕМОСТИ СЕТЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ

В связи с все возрастающими требованиями к надежности электроснабжения потребителей, предупреждению возникновения системных аварий, общим физическим и моральным старением существующих систем оперативно-диспетчерского управления задача повышения наблюдаемости и оценивания состояния электрической сети встает все более остро.

Уровень телемеханизации электрических сетей производственных отделений региональных сетевых компаний достаточно низок, что влечет за собой сложности оценивания состояния электрической сети, а значит и увеличение времени принятия решений оперативно-диспетчерским персоналом, либо ошибочные действия, возникающие вследствие низкой информированности диспетчера. К данным, характеризующимся наименьшей достоверностью, следует отнести нагрузки силовых трансформаторов 110/(35)/6-10 кВ.

Основным источником информации о загруженности силовых трансформаторов на подстанциях производственных отделений являются данные контрольных замеров. Большая периодичность контрольных замеров (два раза в год) и их неодновременность, неудовлетворительная точность приборов учета, недостаточная укомплектованность рабочими бригадами для съема показаний приводит к низкой достоверности передаваемых данных.

В работе разрабатывается математическое представление нагрузок подстанций по результатам контрольных замеров посредством нечетких бинарных соответствий и методика формирования псевдоизмерений нагрузок на основе контрольных замеров с учетом их неопределенных свойств. Соответствие предлагается определять на декартовом произведении множеств измеренных токовых нагрузок и соответствующих моментов времени, зафиксированных в документации. В процессе исследований выявлен целесообразный вид функции принадлежности бинарного соответствия и коэффициенты, входящие в выражение для ее определения; уровень, по которому проводится декомпозиция соответствия. Для выбора величин нагрузок, дающих удовлетворительную погрешность между расчетными и измеренными значениями параметров режима в точках установки средств телеизмерений, использован метод контрольных уравнений.

Дальнейшая работа будет вестись в направлении формирования комплекса мероприятий, направленных на повышение уровня наблюдаемости электрической сети, построенное на основании усовершенствованного математического представления нагрузок и моделирования узлов примыкания к смежным энергообъектам.

УДК 621.311.25

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

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6-10 кВ СЕЛЬСКИХ РАЙОНОВ

Распределительные сельские сети напряжением 6-10 кВ характеризуются повышенным числом отключений как в летний, так и в зимний период времени, что приводит к длительному перерыву питания потребителей (таблица).

Длительность отключений в сельских сетях 6-10 кВ

Причина отключения	Длительность отключения, ч				
	2014 г	2015 г	2016 г	2017 г	Итого
Однофазное короткое замыкание	-	-	5,80	4,7	10,5
Воздействие внешних факторов, повреждение в сетях потребителей (МТЗ)	2,53	-	0,70	2,33	5,56
Воздействие сторонних лиц (МТЗ)	7,12	-	-	-	7,12
Воздействие атмосферных (природных) явлений (МТЗ)	0,33	1,42	4,17	0,03	5,95
Схлестывание проводов	-	8,48	-	-	8,48
Повреждение оборудования	-	-	0,30	-	0,3
Причина не выявлена	2,23	2,80		-	5,03
Итого	12,22	12,70	10,67	7,07	42,66

Для повышения надежности электроснабжения таких объектов применяют различные мероприятия, одним из которых является деление магистральных сетей на участки с установкой реклоузеров [1].

Использование данных коммутационных аппаратов оправдана – применение их сокращает длительность перерывов питания потребителей электроэнергии и тем самым сокращает ее недоотпуск, что позволяет энергоснабжающим организациям увеличить прибыль.

Однако затраты на установку в распределительных сетях таких аппаратов достаточно велики. Таким образом, встает вопрос о целесообразности и определении оптимального места подключения реклоузеров на исследуемом объекте.

В данной работе предлагается рассмотреть методику, позволяющую осуществлять обоснование установки реклоузеров 6-10 кВ в сельских распределительных сетях. Разработанный подход позволяет на основании данных об отключениях на различных участках сети (числа, причин и длительности перерывов питания), сведений о нагрузках, параметрах проводников, тарифов на мощность определять целесообразное место установки реклоузеров.

Список литературы

1. Солопов Р.В., Кавченко В.П., Долецкая Л.И., Магон А.И. Опыт эффективного повышения надежности электроснабжения сельских потребителей // Успехи современной науки. 2017. Т.1. № 5. С. 175-179.

УДК 621.314

Корнилов Г.П., проф., д-р техн. наук,
Абдулвелеев И.Р., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Иванов Е.Ф., инж.,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

При проектировании и эксплуатации сложных электротехнических комплексов особое внимание уделяют выбору устройств релейной защиты и автоматики (РЗиА). В современных условиях аналоговые и электромеханические устройства РЗиА, как морально и физически устаревшие, заменяют на цифровые и микропроцессорные изделия [1]. Примером такой модернизации является Магнитогорский энергоузел, обеспечивающий электроэнергией комбинат с полным металлургическим циклом. С 2006 года на промплощадке ПАО «ММК» специалистами Центральной электротехнической лаборатории введено в работу более 300 единиц микропроцессорных устройств РЗиА отечественных и зарубежных производителей – ЭКРА, Бреслер, Механотроника, Siemens и ABB. Сравнительный анализ основных технико-экономических показателей этих устройств заслуживает отдельного рассмотрения. Здесь следует отметить, что замена элементной базы и переход на «цифру» во-первых существенно расширяет функциональные возможности и эксплуатационные характеристики самих устройств РЗиА и во-вторых, что особенно важно, является эффективным средством автоматизации и совершенствования управления технологическими процессами.

Цифровые устройства РЗиА дают возможность запоминать и хранить большие массивы информации с последующей ее обработкой по заданным алгоритмам. Наиболее ценной при этом является регистрация неисправностей, анализ развития аварийных процессов, отыскание причин и мест повреждения. Перспективным направлением является применение микропроцессорных РЗиА в системах управления активными потребителями для выравнивания графиков электрических нагрузок и оптимизации электропотребления [2].

Список литературы

1. Храмшин Т.Р., Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П. Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электротехнических комплексов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2015. Т. 15, №1. С. 82–93.

2. Шарыгин М.В., Куликов А.Л. Защита и автоматика систем электроснабжения с активными промышленными потребителями. Нижний Новгород : НИУ, 2017. – 283 с.

УДК 621.31

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

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СХЕМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С УЧЕТОМ ФАКТОРА НАДЕЖНОСТИ

В связи с необходимостью реновации элементов существующих электрических сетей, которые были введены в эксплуатацию еще в советское время, и необходимостью ввода новых участков сетей, встает вопрос об эффективном проектировании данных объектов. Существующая ситуация в проектных организациях, свидетельствует о необходимости разработки автоматизированного рабочего места инженера проектировщика, которое позволило бы ускорить проектирование типовых объектов, повысить производительность, качество проектирования и избавить инженера от рутинной работы.

Проектирование любого объекта осуществляется по техническому заданию, однако в некоторых случаях при проектировании 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 правилfм проектирования. В таком случае проектировщик обратится либо непосредственно к заказчику, либо согласует принятый вариант с руководством, основанием для принятия решения является опыт задействованных лиц, что не всегда обоснованно.

В данной работе предлагается разработка алгоритма определения экономически выгодного варианта схемы распределительного устройства реконструируемой или вновь проектируемой подстанции, который отвечает требованиям нормативных документов на проектирование данных объектов и учитывает не только затраты на обслуживание и ремонт электроустановки, но и оценивает надежность электроснабжения при различных схемах подстанций.

Критерием оптимизации является минимум приведенных затрат на строительство и эксплуатацию подстанции с учетом вероятностного ущерба от перерыва электроснабжения и срока окупаемости проекта. Для определения экономических составляющих целевой функции используются апробированные методик расчета, приведенные в [1], в которых в качестве исходных данных применяются укрупненные стоимостные показатели электрооборудования. Разработанный алгоритм оптимизации планируется реализовать в оригинальном программном обеспечении «ОРУ CAD» [2] с применением базы данных электрооборудования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00115.

Список литературы

1. Справочник по проектированию электрических сетей / Карапетян И.Г., Файбисович Д.Л., Шапиро И.М. М.: ЭНАС, 2012. 376 с.

2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ CAD / 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.

УДК 621.311.001.57+621.3.072.2

Кашкарова Ю.С., маг.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИКА УПРАВЛЕНИЯ РПН СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ФУНКЦИИ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ И ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

Распределительные электрические сети напряжением 3–10 кВ отличаются значительной долей потерь активной мощности и энергии. Эффективного снижения потерь можно добиться за счет регулирования напряжения устройствами РПН силовых трансформаторов 35–220/3–10 кВ, оснащенными устройствами телемеханики: телесигнализации, телеизмерения и телеуправления, в процессе суточного ведения режима.

Для реализации автоматического регулирования напряжения трансформаторов (АРНТ) предлагается построение алгоритма на языке FBD (англ. Function Block Diagram – функциональных блоковых диаграмм). Основным требованием к алгоритму является возможность вычисления оптимального уровня напряжения на шинах 3–10 кВ ГПП и выбор ответвления РПН с учетом ограничений, определяемых характером нагрузки, а также статических характеристик нагрузки по напряжению.

Одной из проблем, сдерживающих широкое использование РПН для внутрисуточного регулирования напряжения, как в автоматическом, так и в ручном режиме, является их износ и увеличение объема работ, связанных с их обслуживанием и ремонтом. Чтобы предусмотреть все эти факторы, принят комплексный критерий оптимальности, учитывающий совместно с критерием минимума потерь активной мощности дополнительный критерий, основанный на расчете показателей «жизненного цикла актива» (ЖЦА) [1]. ЖЦА позволяет рассмотреть как технический износ РПН, так и экономическую целесообразность его ремонта или замены для предприятия.

Решение поставленной задачи можно реализовать на примере ПТК «Деконт», ориентированного на электрические сети промышленных предприятий

Предложенный подход к АРНТ позволит снизить затраты на передачу электроэнергии. В связи с тем, что для регулирования напряжения предлагается использовать возможности имеющихся устройств телемеханики с функциями АСУ ТП подстанций, не требуется дополнительных капиталовложений.

Экономический эффект от внедрения определяется снижением потерь электроэнергии. Расчеты, проведенные для понизительной подстанции цеха по производству горячекатаного листа, показывают, что годовые потери электроэнергии снижаются на 160 МВт·ч, что при среднегодовой стоимости электроэнергии 2,44 руб/кВт·ч (4 ценовая категория) составляет около 0,4 млн руб. в год. Количество таких подстанций на крупных предприятиях превышает 50-55, в связи с чем суммарный ожидаемый эффект достигает 20 млн руб. в год и более.

Список литературы

1. Оклей П.И. Экономико-математические методы поддержки принятия решений при эксплуатации тепловых электростанций / Под ред. Е.Ф. Кустова. М.: ЛЕНАНД, 2016. 160 с

УДК 621.311

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Насибуллин А.Т., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УЗЛОВОЙ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 220/110 кВ В СРЕДЕ MATLAB

Развитие схем электроснабжения и рост нагрузки потребителей усложняет режимы работы действующих линий сетей. Эксплуатация оборудования все чаще производится на предельно допустимых режимах. Кроме того, отключение крупных потребителей, а также вывод в ремонт линий приводит к изменению параметров нормальных и аварийных режимов работы.

Проблема систем электроснабжения крупных промышленных предприятий, в том числе предприятий черной металлургии, в частности Магнитогорский энергетический узел, заключается том, что в отличие от крупных энергосистем, имеет место сосредоточение крупных нагрузок на сравнительно малых площадях, преобладают короткие линии электропередачи напряжением 110 и 220 кВ.

Эффективным методом при исследовании и выполнении расчетов электрических сетей, а также при управлении режимами является математическое моделирование нормальных и послеаварийных режимов работы, а также выявление появляющихся изменения параметров режима от номинальных значений. Поэтому актуальной является задача создания адекватной математической модели для расчета и оценки режимов работы системы электроснабжения.

Для разработки математической модели системы электроснабжения применен программный комплекс MATLAB, предназначенный для расчета и анализа установившихся режимов работы энергосистемы, где разработана модель узловой подстанции напряжением 220/110 кВ. Данный программный комплекс, предназначенный для расчетов и анализа установившихся режимов.

В MATLAB реализовано моделирование, обеспечивающее возможность исследования структурной схемы модели электрической сети из типовых блоков, имитирующих источники питания, ЛЭП, выключатели, трансформаторы, нагрузку потребителей и другие элементы. Формирование дифференциальных уравнений математической модели составляющих ее элементов и взаимосвязи между ними осуществляется автоматически по заданной структурной схеме и по значениям параметров ее составляющих элементов.

Адекватность разработанной модели и точность полученных результатов расчетов установившихся режимов системы электроснабжения оценивается с помощью сравнения с реальными данными мощности и напряжений в узлах сети 220/110 кВ.

Для этого было выполнено задание параметров элементов модели по нагрузкам подстанции и эквивалентных источников питания и режимам работы ЛЭП сети 220/110 кВ.

УДК 621.313

Корнилов Г.П., д-р тех. наук, проф.,
Абдулвелеев И.Р., ст. преп.,
Суходуева М.О., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ЕГО ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ

В настоящее время значительная часть силовых трансформаторов (30-50% от всех установленных) отработала свой нормативный срок службы, установленный заводами-изготовителями. В связи с этим актуальной задачей является поддержание соответствующего уровня состояния изоляции обмоток трансформатора для обеспечения требуемой эксплуатационной надежности систем электроснабжения.

Остаточный ресурс трансформатора в основном определяется состоянием изоляции обмоток. Старение изоляции в процессе эксплуатации оборудования обусловлено влиянием большого количества разных факторов, среди которых наиболее значимыми являются: повышенная температура, повышенная влажность витковой изоляции, присутствие кислорода и продуктов старения масла. Содержание воды и кислорода в изоляции контролируют косвенно по результатам химического анализа трансформаторного масла, но контроль за тепловым состоянием осуществляется оперативным персоналом.

Перегрев изоляции обмоток является следствием токовых перегрузок в ненормальных или критических условиях эксплуатации. Для наиболее точной диагностики состояния трансформатора при различной нагрузке и постоянно изменяющихся условиях окружающей среды необходимо в каждый момент времени иметь информацию о температуре наиболее нагретой точки (ННТ) изоляции обмоток.

Для расчета температуры ННТ успешно применяют адекватные математические модели систем охлаждения. В настоящее время в условиях непрерывной работы оборудования наиболее эффективным может быть применение системы on-line мониторинга с помощью программного комплекса MATLAB Simulink.

Для корректного прогнозирования сокращение срока службы трансформатора необходимо рассмотреть реальный цикл нагрузки с учетом искажений, а также фактическую температуру и условия окружающей среды. Это позволит более точно смоделировать тепловое состояние, рассчитать сокращение срока службы трансформатора и принять соответствующие меры.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Храмшин Т.Р. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий: учеб. пособие. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2014. 239 с.

УДК 621.311.25

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

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕВОДА ГОРОДСКИХ ПОДСТАНЦИЙ 35 кВ НА НАПРЯЖЕНИЕ 110 кВ

Современные городские электрические сети сравнительно быстро увеличиваются. Связано это с ростом населения и, как следствие, строительством жилых комплексов, торговых площадей, развлекательных центров и т.д.

Таким образом, нагрузки городских электрических сетей увеличиваются в разы и встает вопрос о возможности подключения к источникам, которыми могут быть городские подстанции или сооружаемые непосредственно на объекте мини-электростанции. Довольно перспективными установками являются когенерационные установки, позволяющие потребителю одновременно получать и тепловую и электрическую энергию, однако основной проблемой для массового внедрения такого оборудования стало невозможность получения первичного энергоносителя. Одним из путей решений данной проблемы стала модернизация существующих городских подстанций: увеличение мощности силовых трансформаторов, замена оборудования на распределительных устройства, увеличение числа отходящих линий на стороне низшего напряжения, повышение высшего напряжения.

Внедрение такого мероприятия в условия городских сетей позволит не только получать питания всем потребителям электроэнергии, но и повысить эффективность работы распределительных городских сетей [1]: снизить потери мощности и напряжения и, тем самым, уменьшить затраты на передачу электроэнергии.

Однако перевод на повышенное напряжение обязательно требует технико-экономического обоснования. Реконструкция коснется не только самой подстанции, но и внешних ее источников [2]. Очевидно, что перевод на более высокий уровень напряжения повлечет за собой большие затраты на оборудование подстанции и токоведущие части питающих сетей. Чтобы определить выгодно ли реконструировать объект необходимо учесть: эффект от снижения затрат на потери электроэнергии в сетях, прибыль от оплаты потребителями электроэнергии по тарифу и сравнить эти показатели с затратами на реновацию.

В данной работе предлагается рассмотреть методику технико-экономического обоснования перевода городских подстанций на более высокий уровень напряжения, позволяющую определять затраты на реконструкцию, эффект от внедрения результатов работы и срок окупаемости проекта.

Список литературы

1. Веселов А.Е., Ярошевич В.В., Токарева Е.А., Фастий Г.П. Разработка мероприятий по энергосбережению и экономии электроэнергии в городских электрических сетях Мурманской области // Вестник Кольского научного центра РАН. 2011. № 3(6). С. 59-62.

2. Кроткова О.А., Варганова А.В. Оценка стоимости реконструкции внешних источников подстанции №58 АО «Горэлектросеть» в связи с переходом на напряжение 110 кВ // Энергетические и электротехнические системы Международный сборник научных трудов. Под редакцией С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск, 2018. С. 20-25.

УДК 621.311.1

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

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕХОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ ИНТЕРВАЛОВ

В соответствии с «Инструкцией по организации в Минэнерго РФ работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям» (утв. Приказом №326 Минэнерго РФ), в случае, если основным назначением ТСО не является передача и распределение электроэнергии (промышленное предприятие), то при разработке нормативов технологических потерь электроэнергии должны выделяться участки сети, по которым осуществляется передача электроэнергии сторонним потребителям (субабонентам). Если по этим участкам электроэнергия передается как субабонентам, так и на собственное потребление (производственные цеха), то расчет НТПЭ должен вестись пропорционально соотношению этих объемов.

Таким образом, от правильности прогнозирования нагрузок производственных цехов в регулируемом периоде будет зависеть полнота компенсации стоимости потерь со стороны субабонентов. Авторами ранее разработана методика прогнозирования графиков нагрузки по плановым объемам производства с использованием нечетких интервалов [1]. Получив такие графики для характерных периодов времени в течение года в границах выделенных участков сети, можно воспользоваться методом оперативных расчетов, предусматривающим расчет потерь мощности для каждой ступени прогнозного графика нагрузки при известных параметрах схемы замещения (расчеты выполнялись в ПК «КАТРАН»). По известным нормативам ТПЭ затем рассчитывается величина необходимой валовой выручки ТСО, на основе которой определяется индивидуальный тариф для взаиморасчетов с сетевой компанией – котлодержателем. Компенсация стоимости потерь осуществляется путем расчетов субабанентов с энергосбытовой компанией (ЭСК) по котловому тарифу на услуги по передаче и последующей оплаты таких услуг ЭСК сетевой компании – котлодержателю (МРСК).

Экономический эффект от использования методики прогнозирования графиков нагрузки [1] определяется разностью значений стоимости услуг по передаче электроэнергии, определенных по двум значениям НТПЭ – на основе прогнозных графиков нагрузки цехов, питающихся от выделенной сети, и на основе упрощенно определенного объема переданной электроэнергии на собственное потребление (аналогично базовому периоду с учетом вновь вводимых объектов). Выполнены расчеты НТПЭ и стоимости потерь на примере одного из узлов системы электроснабжения ПАО «ММК».

Список литературы

1. Малафеев А.В., Крубцова А.А. Планирование режимов системы электроснабжения металлургического предприятия на основе теории нечетких множеств // Электротехнические системы и комплексы. 2014. №3(24). С. 43-48.

УДК 621.316.1.05

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

ЗАДАЧА РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РЫНКЕ «НА СУТКИ ВПЕРЕД» ГАРАНТИРУЮЩЕГО ПОСТАВЩИКА НА ПРИМЕРЕ ООО «МЭК»

Развитие новых форм и методов энергосбытовой деятельности с участием энергосбытовых компаний (ЭСК) на различных сегментах оптового и розничного рынков электроэнергии (мощности) (ОРЭМ и РРЭ) может существенно повысить эффективность системы энергообеспечения России, оптимизировав режимы потребления энергии, усилив экономическую мотивацию хозяйствующих субъектов и потребителей электроэнергии.

В соответствии с изменениями принципов деятельности ОРЭМ, принятыми в 2012 г., в торгах на рынке «на сутки вперед» принимают участие с подачей ценовых заявок как генерирующие компании, так и гарантирующие поставщики (ГП) и независимые сбытовые компании (НСК). Участие ГП в РСВ жестко определяется «Правилами…»[*], в соответствии с которыми ГП имеет право подавать для участия в процедуре конкурентного отбора заявку на сутки, состоящую из часовых подзаявок, каждая из которых включает в себя две ценовых и одну ценопринимающую ступень. Такая подзаявка подается для каждой ценовой категории (с третьей по шестую) потребителей и для каждого диапазона присоединенной мощности. При значительных объемах поставки, указанных для ценовых ступеней, появляется возможность влиять на результаты торговых сессий, проводимых АО «АТС», приобретая больший объем электроэнергии по меньшей цене. При продаже электроэнергии на РРЭ по двусторонним договорам прибыль ГП определяется утвержденной сбытовой надбавкой, которая приводится в рублях за киловатт-час. Таким образом, не учитывая прочих надбавок, получаем выражение для прибыли ГП за сутки:

$$\Pi_{\text{сут}} = \sum_{j=1}^{24}\sum_{i=1}^{N} W_{ij}\left(\text{Ц}_{i\,\text{розн}} - \text{Ц}_{ij\,\text{опт}}\right),$$

где N – число потребителей на РРЭ; W_{ij}, $\text{Ц}_{i\text{розн}}$, $\text{Ц}_{ij\text{опт}}$ – объем поставки и нерегулируемые цены (регулируемые тарифы) на РРЭ и ОРЭМ для i-го потребителя; j – час суток.

Это выражение представляет собой целевую функцию, которая подлежит максимизации при разработке вариантов ценовых заявок. При этом первоначально прогнозируется равновесная цена, относительно которой намечаются цены по ценовым ступеням (больше и меньше равновесной соответственно). Затем на основе вариантного сопоставление выбирается оптимальное сочетание. При этом учитываются прогнозные графики потребления и выработки блок-станциями, предоставляемые ГП потребителями.

[*] Правила оптового рынка электрической энергии и мощности. – Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. №1172 (в ред. Постановления Правительства РФ от 11.05.2015 №458).

УДК 621.31

Кушмиль О.Е., бак.,
Масальская М.А., бак.,
Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМ ЗАКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ОРУ CAD»

Процесс проектирования распределительных устройств требует от инженера проектировщика больший знаний, не только связанных с нормами и правилами проектирования, но и требованиями различных нормативных документов, регламентирующих безопасность проведения работ в электроустановках, а также надежность и качество электроснабжения потребителей.

Характерной чертой современной нормативной базы является ее постоянные изменения, и очень часто проектировщик не успевает отреагировать на изменившийся ГОСТ или другой регламентирующий документ, из-за этого проведение экспертизы проекта затягивается и сроки сдачи проекта откладываются, а в некоторых случаях исполнителю грозит штраф или/и внесение в реестр недобросовестных исполнителей.

Таким образом, разработка системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики является актуальной задачей, решение которой позволит оперативно реагировать на внешние изменения нормативно-правовой документации, повысить производительность труда, избавить проектировщиков от однообразной работы и повысить их потенциал в части решения других задач.

Данное исследование направлено на разработку программного модуля, позволяющего автоматизировать проектирование схем закрытых распределительных устройств подстанций с высшим напряжением 35 кВ и выше, в составе оригинального программного обеспечения [1]. Методика и алгоритм проектирования адаптирован к условиям указанного программного продукта и разработанной базы данных электрооборудования подстанций [2]. Результаты работы могут быть использованы инженерами проектировщиками проектных организаций, а также в образовательном процессе при курсовом проектировании и при написании выпускной квалификационной работы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00115

Список литературы

1. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ CAD / 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.

2. Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Разработка базы данных электрооборудования 35-220 кВ для САПР "ОРУ CAD"// Электротехнические системы и комплексы, 2018. № 2 (39). С. 28-33.

УДК 621.1

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

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ ТЭС, В СОСТАВ КОТОРОЙ ВХОДЯТ ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Согласно указу Президента РФ от 04.06.2008 № 889 до 2020 года была поставлена задача по повышению энергетической и экологической эффективности работы тепловых электростанций, а так же обеспечение рационального и экологически ответственного использования энергии и энергетических ресурсов. Важность и актуальность поставленной задачи остаётся и по сей день. Для её решения необходимо разработать комплексную систему действий, включающую в себя как оптимизацию работы производства, так и снижение негативного влияния на окружающую среду.

Со стороны оптимизации предлагается разработка метода определения оптимального топливного состава тепловых электростанций, включающего в себя использование вторичных энергоресурсов [1]. Целью метода является показать рациональность использования различных вторичных газов совместно с покупным энергетическим топливом – природным газом. Основными критериями эффективности являются максимум паропроизводительности и минимальная стоимость полученной топливной смеси, с учётом затрат на все необходимые мероприятия по реализации смесеобразования.

Со стороны улучшения экологической составляющей предлагается совместная работа метода умеренного химического недожога топлива с использованием обогащённого кислородом воздуха. Результаты анализа данного метода представлены в [2]. Для автоматизации расчётов был создан и зарегистрирован программный продукт в сфере VBA [3].

Список литературы

1. Варганова А.В., Лыгин М.М. Методика расчёта оптимального состава топливной смеси электростанций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции. – 2018. – Том 1. – С.209-210.

2. Лыгин М.М. Анализ эффективности совместной работы метода умеренного химического недожога топлива с использованием обогащённого кислородом воздуха на примере сжигания низкопотенциального газообразного топлива // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. трудов. Вып. 5. Магнитогорский гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. – 2018 – С. 156-160.

3. А.с. 2018615854 Российская Федерация, Программа для расчёта горения низкокалорийного газообразного топлива с использованием обогащённого кислородом воздуха/Демиденко Л.Л., Лыгин М.М.; заявитель и правообладатель МГТУ им. Г.И. Носова (RU) – №2018612623; заявл. 26.03.18; опубл. 17.05.18, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

УДК 621.311.16

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Щербакова В.С., инж.
ООО «МЭК», г. Магнитогорск, РФ
Богуш В.К., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шорохов Д.В., инж.,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТИПОВЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ СОБСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЗАДАЧЕ ДОЛГОСРОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ В УСЛОВИЯХ РОСТА ЦЕН НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ

Системе электроснабжения крупного промышленного предприятия, располагающего собственными электростанциями, присущи многие свойства, характерные для электроэнергетических систем. Одно из них – это многовариантность состояний, из которой вытекает возможность ведения оптимальных режимов. При планировании оптимальных режимов необходимо определять как экономически целесообразную выработку каждого из генераторов, так и наивыгоднейшее соотношение между объемами электроэнергии, вырабатываемой на своих электростанциях, и электроэнергии, приобретаемой на розничном рынке (РРЭ). Для предприятия это означает снижение доли затрат на электроэнергию в себестоимости продукции. Если крупное промышленное предприятие является градообразующим, то для энергосбытовой компании (ЭСК) именно его график нагрузки является определяющим при формировании ценовых заявок на рынке «на сутки вперед», а значения часовых объемов закупки на оптовом рынке позволяют влиять на нерегулируемые цены для соответствующей категории потребителей. Следовательно, собственные электростанции могут использоваться для управления графиком потребления на РРЭ. Это в особенности важно для потребителей, рассчитывающихся по пятой и шестой ценовым категориям, предусматривающим предоставление прогнозных значений электроэнергии и мощности в ЭСК.

При планировании режимов на долгосрочную перспективу должна осуществляться, наряду с разработкой планов производства электроэнергии, разработка типовых графиков почасовой выработки для характерных дней планового периода с учетом производственных и климатических факторов (характерные зимние сутки; вывод в ремонт наиболее крупного технологического агрегата в летнее время и др.). Наличие такого графика позволяет заранее разработать мероприятия по реализации оптимального режима с учетом возможностей и показателей экономичности электрических сетей предприятия. При этом, однако, необходимо учитывать динамику цен на покупные энергоносители (электроэнергия, уголь, природный газ) и долю вторичных энергоресурсов в энергобалансе предприятия.

Как показывает анализ цен за последние годы, наблюдается некоторое снижение цен на электроэнергию (в частности, для потребителей четвертой ценовой категории мощностью более 10 МВт) на фоне ежегодного роста цен на природный газ для промышленности. В случае значительной доли участия газа и угля в собственной генерации может быть целесообразно снижать выработку таких агрегатов. В связи с тем, что расчеты на РРЭ проводятся по среднемесячным ценам, необходимо при этом учитывать изменение часовых цен внутри суток (примерно 10–30%), что делает выгодной частичную разгрузку собственной генерации в ночные часы.

УДК 621.13

Медведев Н.М., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНИМЫХ К ККЦ ПАО «ММК»

Энергосбережение является одной из самых важных задач XXI века. Избыточное использование топливно-энергетических ресурсов на производстве не должно предусматривать энергорасточительность, т.к. только энергоэффективное хозяйствование способствует экономическому росту предприятия. Актуальность данной работы в том, что целью ее является снижение потребления электроэнергии на одном из самых энергоемких цехов комбината, доля производства стали которого достигает 93%.

Одним из основных направлений энергосбережения является совершенствование газоочистки и пути использования конвертерного газа, уменьшение образования и утилизация отходов производства.

Обеспечение надежной работы агрегатов так же является важной задачей. Частой причиной отключения мощных электродвигателей приводов ответственных механизмов является разрушение или износ подшипников. В работе предлагается произвести замену баббитового материала на металлофторопластовый ленточный материал, обладающий более высокими физико-механическими и триботехническими свойствами, обеспечивающими низкий коэффициент сухого трения и повышенную несущую способность.

Для поддержания заданного уровня напряжения в часы повышенной нагрузки было рассмотрено применение централизованной компенсации на шинах 6-(10) кВ. В таком случае от реактивной мощности разгружаются трансформаторы и питающая сеть.

В условиях ежегодного увеличения тарифов на электрическую энергию было принято решение внедрение преобразователей частоты работающих на современных технологиях. Преобразователь частоты ATV производства Schneider Electric является высоковольтным преобразователем частоты, выполненным по технологии многоуровневой широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с выходными инверторами на IGBT-транзисторах.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Николаев А.А., Храмшин Т.Р. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий: учеб. пособие: Магнитогорск, 2014. 237с.

2. Муратов Х.И., Воронцов П. А. Высокоскоростной опорный подшипник с металлофторопластовыми антифрикционными элементами. // Химическое и нефтяное машиностроение. 11. 1995 г. с. 90-91.

3. Изосимов Д. Б., Байда С. В. Алгоритмы векторной широтно-импульсной модуляции трехфазного автономного инвертора//Электротехника. 2004. № 4.

УДК 621.311.26

Мингазов Д.Р., маг.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОБАЛАНСА ГАЗОПОРШНЕВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА РОЗНИЧНОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Еще в годы СССР на предприятиях с теплоемкими технологическими процессами находила широкое применение комбинированная выработка тепла и электроэнергии. Использование такого подхода положительно сказывалось на экономических показателях народнохозяйственного комплекса как города, региона, так и страны в целом. Последние два десятилетия сопровождаются не менее бурным развитием когенерационных электростанций, входящих в состав уже не только промышленных предприятий, но и генерирующих компаний. Одна из таких электростанций – Зауральская ТЭЦ (в составе ООО «БГК»), которая и является объектом исследований.

Особенностью данного генерирующего объекта является разнородное теплоэнергетическое оборудование и двухконтурная тепловая схема. ТЭЦ оснащена семью австрийскими газопоршневыми агрегатами (ГПА) JMS 620 фирмы Jenbacher в сочетании с отечественной газотурбинной установкой (ГТУ) производства ОАО «Авиадвигатель» с включенным на ее выхлоп котлом-утилизатором. Агрегаты работают в когенерационном цикле – осуществляется выработка тепловой и электрической энергии. Топливом и для ГТУ, и для ГПА является природный газ. Для покрытия пиковых тепловых нагрузок предназначены два водогрейных котла разной мощности, работающие также на природном газе.

В качестве критерия оптимальности использовался максимум прибыли от продажи на розничном рынке тепловой и электрической энергии, рассматривались варианты соотношения выработки этих видов энергии в зимние и летние месяцы при заданных ограничениях по тепловой нагрузке. Кроме того, в систему ограничений были включены плановые значения показателей энергоэффективности и экологичности. Расчеты по разработке оптимальных энергобалансов с учетом ограничений, задаваемых электрическими и тепловыми сетями, проводились на основе прогнозных значений потребления тепловой и электрической энергии и цен на энергоносители. В качестве метода оптимизации при принятой суммарной величине мощности был выбран метод равенства относительных приростов, который позволяет достаточно просто выполнить оперативное распределение нагрузки между работающими параллельно агрегатами. Прогнозные значения цен на энергоносители получены на основе анализа многолетней динамики их изменения. Суммарные значения электрической и тепловой нагрузок задавались в диапазонах, определяемых действующими договорами поставки электрической и тепловой энергии на розничном рынке. Даны рекомендации по обеспечению наилучших экономических показателей Зауральской ТЭЦ в различных режимах.

УДК 621.311

Москалева К.А., студ.,
Паскарь И.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, РФ

АНАЛИЗ КУЗБАССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА ПЕРСПЕКТИВУ

Главной отраслью экономики Кемеровской области является ее топливно-энергетический комплекс. Энергосистема Кузбасса включает в себя 13 электростанций с установленной электрической и тепловой мощностью в 5516,3 МВт. Общая протяженность электрических сетей всех классов напряжений составляет 53 тыс. км. Всего на балансе электросетевых предприятий Кемеровской энергосистемы находится 12,6 тыс. электроподстанций класса напряжения 500-600 кВт.

Большинство подстанций энергосистемы Кузбасса испытывает острый дефицит трансформаторной мощности, что исключает возможность подключения новых потребителей в некоторых узлах. В период прохождения максимума нагрузки у подстанций напряжением 35 кВ и выше наблюдается недопустимый уровень перегруза трансформаторов. Также выявлена низкая пропускная способность электрических сетей 110-220 кВ.

Суммарная выработка электростанций Кузбасса в декабре 2018 года составила 2210,5 млн. кВт·ч, что на 15,4 % меньше выработки за декабрь 2017 года. Потребность в электроэнергии на территории энергосистемы региона покрывалась за счет перетока электроэнергии по межсистемным линиям электропередачи из смежных энергосистем.

В то же время, в Кузбасской энергосистеме прослеживается положительная динамика. На рассматриваемую перспективу Кемеровская область является избыточной по располагаемой мощности и ввода новых генерирующих источников не требуется. Уже в 2019 г. избыток мощности составит 721 МВт, в 2023 г. – 672 МВт.

Перспективное развитие электрогенерирующего комплекса Кузбасса связанно с ростом потребления электроэнергии к 2023 году. Крупными потребителями станут АО «Кузнецкие ферросплавы», ОАО «РЖД» и филиал «Шахта «Увальная» АО «УК Сибирская». Также ожидается строительство новых электросетевых объектов, строительство которых согласуется с проектом «Схема и программа развития ЕЭС России на 2018-2024 гг.». [3]

Кроме того, в основе перспективного становления электроэнергетики Кемеровской области лежит частичный переход на возобновляемые источники энергии (до 5%). В перспективе предполагается развитие биоэнергетики в агропромышленном комплексе. Это не только позволит сократить использование традиционных источников энергии, но и улучшит экологическую обстановку региона.

Список литературы

1. Стратегия социально-экономического развития кемеровской области на период до 2035 года // Проект, 2018.
2. Комплексная программа развития электрических сетей на территории Кемеровской области в части развития сетей 35-110кВ на период 2019 -2023 гг.
3. Приказ Минэнерго России от 28.02.2018 №121 «Об утверждении схемы и программы развития ЕЭС России на 2018-2024 гг.»

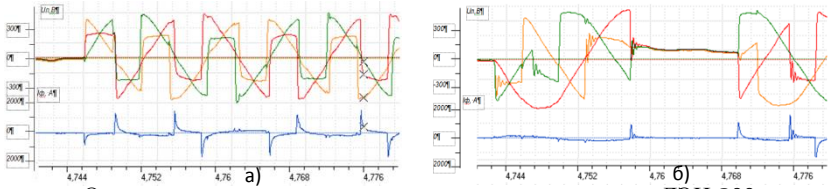
УДК 621.313.333

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Боков А.И., канд. техн. наук, доц., инж.,
ООО «ЮжУралЭнерго», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА И АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Значительного доля шахтного технологического оборудования работает с использованием сжатого воздуха, создаваемого винтовыми компрессорами высокой производительности типа ДЭН-132, ДЭН-160, ДЭН -200. Современный электропривод компрессоров создается на основе короткозамкнутых асинхронных двигателей мощностью от 132 до 250 кВт, напряжением 380/660В с применением частотных преобразователей или тиристорных устройств плавного пуска с микропроцессорными блоками управления. Электропривод компрессоров работает с частыми пусками и остановками в условиях высокой влажности, запыленности и загазованности, что отрицательно сказывается на надежности электродвигателя, силовой и управляющей электроники. Отказ силовой и управляющей электроники ведет к аварийным отключениям электропривода, что является недопустимым для винтовых компрессоров. Кроме того, остановка подачи сжатого воздуха ведет к потере производства, что экономически невыгодно. Ремонт и обслуживание электропривода в условиях шахты затруднено и, как правило, связано с демонтажом неисправного оборудования и поднятием его из шахты.

Разработаны методика и портативный аппаратно-программный комплекс, позволяющие периодически осуществлять диагностирование автоматизированного электропривода компрессора в режиме его функционирования. Сущность методики заключается в регистрации мгновенных значений фазных напряжений и токов электропривода в режимах автоматического пуска, остановки и установившейся работы. Зарегистрированные сигналы сравниваются с аналогичными эталонными сигналами, снятыми на заведомо исправном электроприводе. На рисунке изображены зарегистрированные сигналы заведомо исправного и неисправного электропривода компрессора ДЭН-200 с устройством плавного пуска Altistart 48 фирмы Schneider Electric.



Осциллограммы сигналов электропривода компрессора ДЭН-200:
а – исправный; б – неисправный

Аппаратная часть комплекса содержит нормирующие преобразователи напряжения, токоизмерительные клещи, блок потенциальной развязки РЭС-3, модуль аналого-цифрового преобразователя L-Card E14-140M и ноутбук с соответствующим программным обеспечением. Сравнение зарегистрированных сигналов осуществляется по их амплитудам, сдвигам фаз и формам кривых.

УДК 621.313

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Боков А.И., канд. техн. наук, доц., инж.
ООО НИИОКБ «Энергосбережение », г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ САУ СЕРВОПРИВОДА

Робототехнический комплекс (РТК) SKPJ16-50 изготавливает изделия цилиндрической формы диаметром от 16 до 50 мм длинной до 1800мм из эластичного рулонного материала методом намотки на специальный шток. Программируемый логический контроллер (ПЛК) S7-200 фирмы Siemens РТК реализует функции непрерывной размотки материала, его мерного реза, нанесения клея, подачи на шток, намотки и выталкивание готового изделия со штока. Функции подачи материала на шток и выталкивания готового изделия выполняются за единую операцию сервоприводом Panasonic MINAS-A5II, работающим в режиме позиционирования. Структурная схема сервопривода представлена на рис.1.

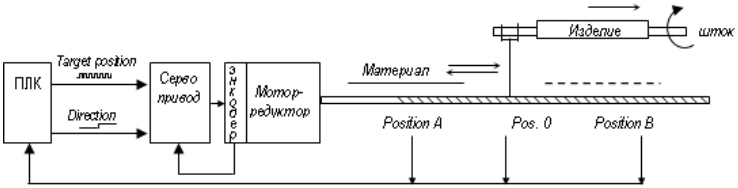


Рис. 1.Структурная схема сервопривода

Процесс изготовления изделия циклический. Длительность операции позиционирования составляет 5,6 с. Производительность РТК сдерживается быстродействием сервопривода. Ограничения заложены как в программное обеспечение ПЛК комплекса, так и в настройки сервопривода. На рис. 2 приведена реализуемая тахограмма 1 сервопривода.

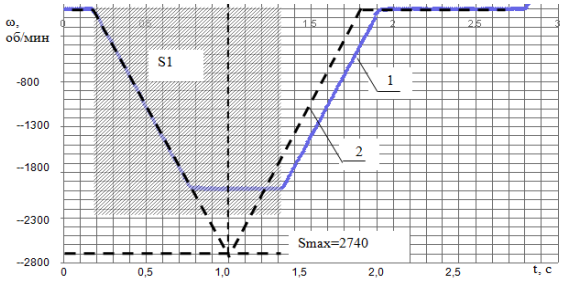


Рис. 2. Тахограмма работы сервопривода

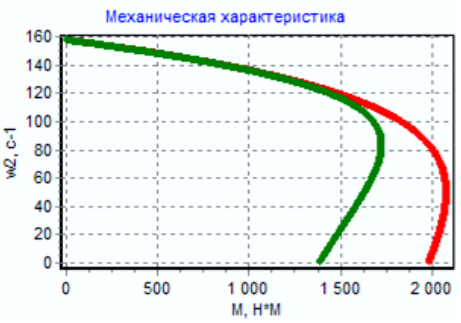
Исследования показали, что имеется резерв по нагреву и ограничения по максимально току серводвигателя. Повышение быстродействия возможно за счет увеличения максимальной скорости работы сервопривода по тахограмме 2. Модернизация программного обеспечения ПЛК и настроек скорости сервопривода без изменения ускорений позволило повысить производительность РТК на 30%.

УДК 621.313

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.,
Кретов С.В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мугалимова А.Р., канд. техн. наук, инж.
ООО НИИОКБ «Энергосбережение », г. Магнитогорск, РФ

БЕЗРЕДУКТОРНЫЙ ТЯГОВЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ДЛЯ ВОЛОЧИЛЬНОГО БЛОКА

В настоящее время известные электроприводы волочильных блоков и станов изготавливаются на основе применения общепромышленных асинхронных двигателей, сочлененных с механическими редукторами с числом ступеней редукции 3-4. Редукторный электропривод имеет сравнительно низкий КПД. Например, при номинальном КПД электродвигателя 85-90% и КПД редуктора 75-80% эквивалентный КПД электропривода, равный произведению их КПД, находится в диапазоне 63-72%. То есть, 28-37% потребляемой электрической энергии используется не эффективно. Индивидуальный электропривод волочильного блока позволит уменьшить потери электроэнергии минимум на 20-25%. Это позволит на столько же повысить энергоэффективность процесса волочения. Однако процесс волочения, например, стальной проволоки требует больших тяговых сил, которые при применении общепромышленных асинхронных двигателей не достижимы без редукторов. Для волочильных блоков и станов разработан асинхронный двигатель с тяговой характеристикой, механическая характеристика которого, полученная методом моделирования, представлена на рисунке.



Механическая характеристика тягового асинхронного двигателя:
график с меньшим пусковым моментом – для двигателя с традиционными обмотками; с большим пусковым моментом – для двигателя с индивидуальной компенсацией реактивной мощности

Моделирование выполнено для двигателя с фазным ротором типа SMR55 мощностью $P_н$=55 кВт, $M_н$=370 Н·м, частота вращения магнитного поля 157$с^{-1}$, U_1=220 В при добавочном сопротивлении ротора равным нулю. Тяговая характеристика двигателя обеспечивается определенным соотношением активных и реактивных сопротивлений обмоток статора и ротора. Пусковые моменты тягового двигателя в 3,8-5,4 раза больше номинального момента традиционного двигателя.

УДК 621.313

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.,
Кретов С.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мугалимова А.Р., канд. техн. наук, инж.,
ООО НИИОКБ «Энергосбережение », г. Магнитогорск, РФ

АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЕГО КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

Жизненный цикл общепромышленных асинхронных двигателей (АД) составляет 22-25 лет. За этот срок АД ремонтируется от 3 до 7 раз. Главной причиной неисправности двигателя является разрушение обмотки статора. При капитальном ремонте АД поврежденная обмотка статора заменяется обмоткой с аналогичными параметрами без учета реального магнитного состояния стали статора. Это ведет к снижению энергоэффективности АД. Техническое состояние и характеристики магнитной системы АД определяют его рабочие и механические характеристики. При капремонте или модернизации состояние магнитной системы АД определяется, как правило, визуально. При этом обращается внимание на наличие оплавленных пазов стали статора, его распушивание, деформацию, крепление с валом двигателя и не исследуются его реальные магнитные характеристики. Знание реальных магнитных характеристик важно для принятия решения о методе ремонта или модернизации АД. Известна методика диагностики стали статора АД, позволяющая количественно оценивать его реальные электромагнитные характеристики и правильно принять решение по выбору технологии капремонта [1]. Однако для реализации этой методики отсутствует современный аппаратный комплекс, позволяющий диагностировать сталь статора каждого ремонтируемого АД.

Разработан аппаратный комплекс, реализующий вышеназванную методику. Главными элементами аппаратного комплекса являются: силовой однофазный автотрансформатор мощностью 5кВА с напряжением 250В, током 20А, питающий другой трансформатор мощностью 5кВА, напряжением первичной обмотки 220В, вторичной обмотки 24В, током 200А, предназначенный для питания намагничивающей обмотки. В качестве измерительных приборов используются: цифровой амперметр типа MT4W-AA-4N с номинальным током 5А; цифровой вольтметр типа MT4W-AV-4N с номинальным напряжением 50В; цифровой ваттметр типа ЦЗОМЦ-000142030 300/5 с номинальным напряжением 30В с трансформатором тока 300/5А; двухканальный осциллограф типа GOS-620; измерительные трансформаторы тока типа ТТИ-30-0,66 300/5 0 5, ТТИ-А-0,66 30/5 0,5; ноутбук с программным обеспечением. Силовая цепь автотрансформатора включается магнитным пускателем типа КМИ11810 220 18А. Аппаратный комплекс включается автоматическим выключателем типа ВА47-29-2Р 25А.

Список литературы

1. Повышение энергоэффективности и ресурсосбережение при капитальном ремонте, модернизации и утилизации двигателей асинхронных электроприводов / Мугалимов Р.Г., Закирова Р.А., Мугалимова А.Р., Одинцов К.Э.// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018.Т.16.№3. С.145-159. https://doi.org/10.18503/1995-2732-2018-16-3-145-159.

УДК 621.316.9+65.015

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

АНАЛИЗ РАБОТЫ СЛУЖБЫ РЗА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ КАК СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПО «МЭС»

Одна из стратегических задач энергетики – комплексное техническое перевооружение и реконструкция систем релейной защиты и автоматики (РЗА) с ориентацией на максимальную автоматизацию операций диспетчерского управления. Решение этой задачи невозможно без использования микропроцессорных устройств (МУРЗ). В настоящее время МУРЗ являются основным направлением развития релейной защиты. Помимо основной функции – аварийного отключения энергетических систем, МУРЗ имеют дополнительные функции по сравнению с устройствами релейной защиты других типов (например, электромеханическими реле) по регистрации аварийных ситуаций. В некоторых типах устройств введены дополнительные функции защиты и автоматики, например, функция опережающего отключения синхронных электродвигателей при потере устойчивости, функция дальнего резервирования отказов защит и выключателей.

Отказ функционирования устройства защиты приводит к весьма серьезным повреждениям оборудования и значительному нарушению работы потребителей. Однако отказ функционирования может происходить только при одновременном существовании отказа устройства и существовании аварийного режима, в условиях нормальной эксплуатации выявлен быть не может. Отказ функционирования может быть предотвращен, если между отказом и необходимостью функционирования будет проведена профилактическая проверка, которая может выявить и устранить неисправность.

Переход на микропроцессорные устройства ставит новые задачи перед службами РЗА, поскольку применение МУРЗ позволяет сократить время профилактических проверок; возможна реализация дистанционного изменения установок, что позволяет снизить затраты на доставку релейного персонала до подстанции или иного места выполнения работ.

На сегодняшний день идет тенденция на перевод обслуживания объектов оперативно-выездными бригадами вместо постоянного оперативного персонала. Это также нецелесообразно без внедрения микропроцессорных устройств, так как микропроцессорные устройства позволяют в автоматическом режиме отслеживать все данные с объекта, а так же управлять ими.

В работе осуществлен анализ существующего порядка проведения обслуживания и ремонта РЗА в условиях ПО «МЭС», выполнен анализ потока заявок на проведение работ на устройствах РЗА с определением его основных характеристик; служба релейной защиты и автоматики охарактеризована как система массового обслуживания и получены соответствующие количественные характеристики (пропускная способность, среднее время обслуживания, среднее время ожидания и др.). Полученные характеристики являются основой для создания методики комплексной оценки эффективности службы РЗА производственного отделения электрических сетей.

УДК 621.311

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Варганов К.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПО КАТРАН И MATLAB ДЛЯ РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

В работе рассмотрены возможности расчетных комплексов КАТРАН 10.0 [1] и MATLAB Simulink [2] для определения параметров режима короткого замыкания в системах электроснабжения с несколькими источниками питания, разнородной нагрузкой и преобладанием разомкнутых участков сети над замкнутыми. В частности, выполнено сравнение схем замещения основных элементов сети (источников, линий электропередачи, трансформаторов, нагрузки). Также авторы сравнили методы, используемые для расчета установившегося режима и сверхпереходных параметров режима короткого замыкания.

Так, в ПО КАТРАН [3] для расчета параметров режима короткого замыкания используется сочетание методов последовательных интервалов и симметричных составляющих. Метод последовательных интервалов позволяет моделировать схемы системы электроснабжения с числом элементов более 5000 и дает сходимость даже при наличии разомкнутых участков сети и нескольких источников питания. Метод симметричных составляющих значительно упрощает расчет режима короткого замыкания, а сочетание указанных методов позволяет определить токи во всех ветвях, напряжения в любом узле и потокороспроеделение как по фазам, так и по последовательностям. Таким образом, результаты, получаемые в ПО КАТРАН, могут быть использованы при проектировании и планировании режимов систем промышленного электроснабжения, выбора и проверки электрооборудования либо оценки существующих электрических аппаратов, а также определения параметров срабатывания устройств релейной защиты.

Список литературы

1. Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 10.0: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2019610251 / Игуменщев В.А., Малафеев А.В., Панова Е.А., Варганова А.В., Газизова О.В., Кондрашова Ю.Н., Зиновьев В.В., Юлдашева А.И., Крубцова А.А., Анисимова Н.А., Насибуллин А.Т., Тремасов М.А., Щербакова В.С., Богуш В.К. Заявл. 29.10.2018. Опубл. 09.01.2019.

2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink : [для Windows 2000/XP/Vista]. Москва [и др.]: ДМК Пресс; Санкт-Петербург: Питер, 2008. 238 с.

3. Панова Е.А. Повышение режимной надежности систем электроснабжения промышленных предприятий в условиях аварийной несимметрии: дис... канд. техн. наук. 05.09.03 / Панова Евгения Александровна. Магнитогорск, 2012.

УДК 621.311

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Гредяев Е.Ф., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОТРИСОВКА СХЕМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

Актуальной задачей является разработка специализированного программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процесс проектирования подстанций. Данная работа посвящена разработке алгоритма автоматизированной отрисовки схемы распределительного устройства напряжением 35 и 220 кВ подстанции. Предложенный авторами алгоритм позволяет на основе данных о числе присоединений, классе напряжения и выбранной схеме [1] выполнить графическое отображение ее элементов и их соединений с учетом действующих требований к условным графическим изображениям элементов на электрических схемах. Также предложенный алгоритм позволяет определить требуемый перечень приборов измерения и учета электрической энергии на каждом присоединении проектируемого распределительного устройства и отобразить их на схеме.

Алгоритм отличается возможностью вычерчивать все типовые блочные, мостиковые, кольцевые схемы и схемы со сборными шинами. полученная схема импортируется в формат *.cdw для ее последующей коррекции, если это потребуется проектировщику. Также на каждый элемент наносятся позиционные обозначения, которые в последствии используются при составлении спецификации.

Разработанный авторами алгоритм является частью оригинального программного обеспечения САПР "ОРУ CAD" [2, 3], которое предназначено для автоматизированного проектирования понизительных подстанций с высшим напряжением 35-750 кВ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00115.

Список литературы

1. Панова Е.А., Варганова А.В. Алгоритм автоматизированного выбора схем электрических соединений открытых распределительных устройств напряжением 35-750 кВ в САПР "ОРУ CAD" // Вестник ЮУрГУ. Серия: энергетика. 2018. Т. 18. № 3. С. 52-60. https://doi.org/10.14529/ power180307

2. Электрооборудование распределительных устройств 35-220 кВ к САПР «ОРУ CAD»: свидетельство о гос. рег. базы данных РФ. № 2018621358 / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева, А.С. Ирихов. Заявл. 30.07.2018. Опубл. 23.08.2018.

3. ОРУ CAD: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Опубл. 23.08.2018.

УДК 621.311

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Панарина М.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ВЫБОРА И ПРОВЕРКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ САПР ОРУ CAD

Работа посвящена разработке алгоритма автоматизированного расчета токов короткого замыкания на распределительных устройствах напряжением 6-750 кВ понизительных подстанций с последующим выбором и проверкой выключателей. Предложенный авторами алгоритм позволяет на основе данных о начальном значении периодической составляющей тока короткого замыкания и параметрах ветви, через которую осуществляется подпитка, определить составляющие тока трехфазного короткого замыкания, необходимые для выбора и проверки выключателей по условиям термической и электродинамической стойкости, а также по отключающей способности. В отличие от алгоритма, описанного в [1], предлагаемый авторами не позволяет рассчитать токораспределение и напряжения в узлах при коротком замыкании, однако данные расчеты при выборе электрооборудования являются избыточными.

Новизну работы представляет выведенное авторами уравнение, описывающее зависимость несиметрии отключаемого тока от времени расхождения контактов выключателя. В работе оценена погрешность, которую дает предложенное уравнение, а также его адекватность. Кроме этого в алгоритме учтена зависимость постоянной времени цепи и ударного коэффициента от уровня напряжения и параметров основного электрооборудования, через которое протекает ток короткого замыкания. Разработанный алгоритм реализован в программном обеспечении ОРУ CAD [2], а выбор и проверка выключателей осуществляется с использованием номинальных параметров электрооборудования, внесенного в базу данных [3].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00115.

Список литературы

1. Оптимизация режимов промышленных электростанций с учетом зависимых ограничений по условиям статической устойчивости и длительной несимметрии / А.В. Малафеев, А.В. Кочкина, О.В. Газизова, Е.А. Панова // Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 119 с.

2. Электрооборудование распределительных устройств 35-220 кВ к САПР «ОРУ CAD»: свидетельство о гос. рег. базы данных РФ. № 2018621358 / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева, А.С. Ирихов. Заявл. 30.07.2018. Опубл. 23.08.2018.

3. ОРУ CAD: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Опубл. 23.08.2018.

УДК 621.311

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Филимонова А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОВОДЯЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЭП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФАЗНЫХ КООРДИНАТ

Расчет параметров установившихся и переходных режимов работы систем электроснабжения сопряжен с необходимостью моделирования ее основных элементов с достаточной точностью. В частности, математическая модель линии электропередачи может быть выполнена несколькими способами. Наиболее простым является использование удельных электрических параметров линии, приведенных в справочной литературе и каталогах заводов-изготовителей. При таком подходе можно даже учесть среднегеометрическое расстояние между проводниками и наличие грозозащитного троса [1]. Большую при определении емкостной проводимости ЛЭП точность дает математическая модель, основанная на применении сочетания метода симметричных составляющих и метода зеркальных изображений [2], однако такая математическая модель не позволяет учесть несимметричное расположение проводников на опоре и отсутствие транспозиции.

Авторами работы предложена математическая модель ЛЭП в фазных координатах, позволяющая оценить фазные емкости линии с учетом расположения проводников на опоре друг относительно друга, высоты подвеса каждого провода, числа и марки грозозащитных тросов. Разработанная математическая модель позволяет выполнить преобразование фазных координат в симметричные составляющие, что делает возможным ее использование в расчетной схеме для определения параметров несимметричного режима по последовательностям. Разработанная математическая модель линии электропередачи [3] может быть использована для расчета параметров режима при несимметричных коротких замыканиях как по фазам, так и по последовательностям с целью анализа режима, настройки уставок релейной защиты и дистанционного определения места повреждения.

Список литературы

1. Панова Е.А. Повышение режимной надежности систем электроснабжения промышленных предприятий в условиях аварийной несимметрии: дис... канд. техн. наук. 05.09.03 / Панова Евгения Александровна. Магнитогорск, 2012.

2. Панова Е.А., Савельева К.С. Определение удельных электрических параметров воздушных линий электропередачи // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2014. №10. С.16-22.

3. Панова Е.А., Крюкова А.А. Применение метода фазных координат для моделирования линий электропередачи систем промышленного электроснабжения // Электротехнические системы и комплексы. 2017. №3(36). С. 29–34. https://doi.org/10.18503/2311-8318-2017-3(36)-29-34

УДК 621.311

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Шахбиев М.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА УСТАВОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Расчет уставок релейной защиты является трудоемким этапом процесса проектирования любой электроустановки и, в частности, понизительной подстанции. Для автоматизации данных расчетов на сегодняшний день разработано большое количество программ. Так, например, программа «Электро-Расчет» [1], которая позволяет для составленной проектировщиком схемы электроснабжения рассчитать уставки защит для всех присоединений и экспортировать полученные карты уставок в формат MS Excel. Разнообразные программы для расчета уставок предлагают также разработчики микропроцессорных защит. Подобные программы [2] заточены под конкретное устройство защиты и не позволяют выполнить расчет уставок для иной элементной базы.

Все существующие на сегодняшний день программные продукты для автоматизированного расчета уставок являются отдельными программными продуктами, что требует от проектировщика вносить исходные данные и затрудняет проектирование электроустановки.

Таким образом, актуальной является задача разработки модуля расчета уставок в составе программного комплекса автоматизированного проектирования понизительных подстанций [3], позволяющего автоматически выполнять расчет уставок защит присоединений на требуемой элементной базе на основе принятых в этой же программе проектных решений и выполненных расчетов.

Список литературы

1. Автоматизация расчетов уставок релейных защит в распределительных сетях промышленных предприятий / О.Г. Широков, А.А. Капанский, Д.Р. Мороз, А.С. Фиков // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2011. №1(44). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-raschetov-ustavok-releynyh-zaschit-v-raspredelitelnyh-setyah-promyshlennyh-predpriyatiy (дата обращения: 07.02.2019).

2. «PSC» – автоматизированный расчет уставок защит 6-35, 110-220, 330-750 кВ // RELEMATIKA.RU: официальный сайт ООО «Релематика». 2019. URL: https://relematika.ru/ produkty/ injenernoe_po/ programma_avtomatizirovannogo_rascheta_ustavok_psc/ (дата обращения: 07.02.2019).

3. ОРУ CAD: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Опубл. 23.08.2018.

УДК 621.311

Паскарь И.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ ИРРАЦИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Важным фактором социально-экономического развития региона является четкое планирование по развитию электросетевого комплекса. Одной из основных задач являются разработка схемы и программы развития электроэнергетики Кемеровской области, разработка предложений по развитию сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей для обеспечения удовлетворения спроса на электрическую энергию. Для этого необходимо выявлять объекты, которые потребляют электрическую энергию аномально много или мало.

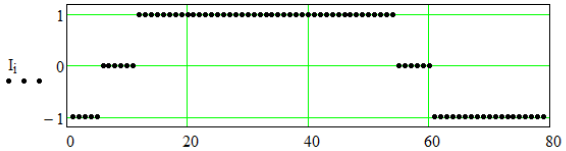
Для этого воспользуемся теорией, разработанной Кудриным Б.И. – техноценозом. Техноценоз – это ограниченное в пространстве и времени сообщество изделий. В данном случае техноценозом будет муниципальный район Кемеровской области – Кемеровский район. Были рассмотрены значения по электропотреблению 79 населенных пунктов с 1 января 2015 по июль 2018 года.

Все данные из Microsoft Excel импортируем в Mathcad, где по уже разработанному программному комплексу выполним определенные процедуры. Коэффициент конкордации, по которому сможем судить о том, является эта совокупность данных техноценозом или нет. Он получился равным 0,917. Это удовлетворяет условию, что он должен быть в диапазоне $0{,}5<K<1$, тогда данная совокупность данных будет являться техноценозом.

На рисунке приведен рисунок из программного комплекса, благодаря которому были определены потребители, имеющие иррациональное потребление электроэнергии.

$$I_i := \text{if}\left(Y_i > yd2_i, 1, \text{if}\left(Y_i < yd1_i, -1, 0\right)\right) \qquad IN := \sum_i \left(I_i = 0\right)$$

$$\sum_i \left[I_i \cdot \left(I_i > 0\right)\right] = 43 \qquad IN = 12 \qquad \sum_i \left[I_i \cdot \left(I_i < 0\right)\right] = -24$$



Результат анализа

Из 79 потребителей только 12 потребителей имеют потребление, которое можно назвать оптимальным. Для остальных необходимо разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности.

Список литературы

1. Кудрин, Б.И. Введение в технетику / Б.И. Кудрин. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. –552 с.

УДК 004.94:519.85:621.6:502.3: 502.34: 504.054:574.2:628.54

Артемасов В.В., канд. техн. наук, доц.,
Паскарь И.Н., ст. преп.,
Захаров С.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИЕМО-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ЛАМП НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

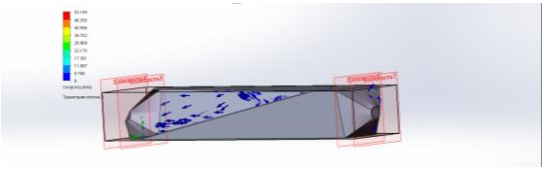
В 2015 г. нами была разработана установка посредством которой упрощается сам процесса приемки и первичной переработки ламп в технологических циклах демеркуризации, а так же снижается степень риска заражения окружающей среды, упрощается технологическое обслуживание установки.

Анализ протекающих в установке потоков показал, что необходимо снижать гидравлическое сопротивление патрубков камеры загрузки, снижать неравномерности потоков, выравнивать потоки перед выходным патрубком камеры загрузки.

Построение модели камеры, патрубков и моделирование течений в нем осуществлялось так же в среде Solid Works. Длина камеры загрузки была принята 1800 мм, это основано на анализе размеров колб ламп, выпускаемых промышленностью.

Учитывая вышеизложенное для определения максимально возможной концентрации паров ртути в емкости, расчетным путем установлено, что в емкость возможно поместить не более 90 ламп, каждая из которых содержит пары ртути (40 — 70 мг). Соответственно максимально возможная концентрация паров, при объеме камеры 0,135 м^3, может достигать около 47 г./м^3.

Концентрация ртути в воздухе рабочих зон не может превышать 0,01 г./м^3, в емкости камеры загрузки ПДК будет превышена почти в 5000 раз. На рисунке приведено моделирование газовых потоков внутри камеры после усовершенствования.



Моделирование газовых потоков внутри камеры усовершенствованной формы

Рассмотрев модель усовершенствованной камеры загрузки, в работе с вышеперечисленными начальными и граничными условиями, нами сделан вывод о том, что, при моделировании течений внутри камеры такой формы, исчезла большая часть неравномерностей токов во время «продува» емкости при прочих равных параметрах. Таким образом, цель, поставленная в начале исследований была достигнута.

Список литературы

1. Модернизированная приемо-измельчительная установка для флуоресцентных ламп и ртутных термометров // Патент на полезную модель №177626. 2018. / Артемасов В.В., Захаров С.А., Паскарь И.Н.

УДК 621.311

Паскарь И.Н. ст. преп.,
Аронов А.А. студ.,
Березин Д.С. студ.,
ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ «УМНЫХ» СЕТЕЙ

На сегодняшний день быстро развивающийся рынок «умных» систем, заполняющийся различными устройствами для отслеживания потребления электроэнергии, играет важную роль в упрощении энергоаудита, легком взаимодействии между поставщиком и потребителем без участия посредников, а также сокращении затрат управляющих компаний на сбор данных о потреблении электроэнергии и удобном снятии этих показаний потребителями.

Лидирующие позиции на рынке сегодня занимают два концерна «Инкотекс» и «Энергомера». Наша команда также планирует создавать подобные системы – умные интегрированные системы (УМИС). В отличие от систем, которые предлагают эти два концерна разрабатываемая платформа является более функциональной. УМИС, как и две предыдущие, умеет снимать показания потребления электроэнергии, но в отличии от этих двух систем по этим данным может составить прогноз потребления на следующий месяц, три месяца, пол года или даже год. Также на основании данных о потреблении система сможет подобрать наилучший зонный тариф. Сейчас существуют 3 зоны тарифов. Для кого-то удобно будет платить меньше ночью, так как основная работа приходится на ночное время, а кому-то будет без разницы и коэффициент оплаты будет одинаков весь день. Системы «Энегромера» и «Инкотекс» не обладают таким функционалом. Также благодаря разработке единого программного обеспечения для УМИС будет обеспечен личный кабинет каждого отдельного потребителя, в котором он сможет отслеживать потребление электроэнергии, переключаться между выгодными тарифами на электроэнергию, а также производить оплату потребления без надобности перехода на другие сайты куда могут быть занесены не правильные данные. Безопасность данных будет обеспечиваться с помощью технологии Blockchain, благодаря которой, если будет принят закон о внедрении криптовалют, станет возможным оплачивать потребление электроэнергии с помощью криптовалюты. Системы «Энергомера» и «Инкотекс» не обладают функциями оплаты и анализа потребления электроэнергии. Потребитель получает «голые» числа.

Два концерна передают данные с помощью GSM модулей, а также в некоторых случаях с помощью проводов. GSM модули хороши в своем роде, но очень не экономичны. Во-первых, требуют очень хорошее и стабильное питание, во-вторых, не очень экономичны. Примерно 2 ампера надо на один модуль для стабильной работы. Мы же будем использовать менее энергозатратные системы, например, LoRa с помощью протокола LPWAN. Данный модуль работает на частоте 868МГц, который не требует лицензирования. Дальность передачи достигает порядка 20-30 км, что очень актуально для отдаленных районов и поселков.

Таким образом, разработки в данном направлении являются актуальными и нужными для повышения качества работ электрических сетей.

УДК 622.012.2:621.311

Скребнева Е.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, РФ
Скребнев В.И., начальник производственного участка
ООО «КАТЭН», г. Кемерово, РФ

АВАРИЙНОСТЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Надежность электроснабжения напрямую влияет на функционирование производственно-технологического комплекса угольных шахт, нарушения которого возможны не только при длительных перерывах электроснабжения, но и при кратковременных провалах напряжения.

Высокий риск аварийности системы электроснабжения обусловлен старением электроэнергетического оборудования сетевых компаний.

В настоящее время [6] в энергетической отрасли отсутствует единая информационная база о проводимых ремонтах, нет полной и достоверной информации о состоянии оборудования.

Необходимо создать информационно-аналитическую систему оценки технического состояния энергетического оборудования, сформировать единую открытую базу данных об аварийности системы электроснабжения.

Кроме этого, необходимо разработать и внедрить программу, позволяющую оперативно выбрать оптимальные варианты ликвидации аварийной ситуации в системе электроснабжения, а также варианты повышения надежности системы электроснабжения угольных шахт.

Список литературы

1. Кудряшов Д.С. Некоторые проблемные вопросы электроснабжения угольных предприятий Кузбасса / Д.С. Кудряшов, А.С. Ярош, О.В. Наумов // Безопасность труда в промышленности, 2014 – №8. – С. 69 – 71.

2. Семыкина И.Ю., Скребнева Е.В., Проблема надежности внешнего электроснабжения угольных шахт / Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2017 / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции / ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный университет. – Санкт-Петербург, 2017. – 378 с.

3. Мусин А.Х., Худорожко С.А., Кулипанов С.А. О целесообразности создание ситуационно-аналитического центра в электроснабжающих предприятиях городов и сельских населенных пунктов. // Ползуновский вестник, 2011, №2/1.

4. Атрощенко В.А., Цыгикало Д.В., Цыгикало Т.И. Обоснование необходимости интеллектуальной системы мониторинга технического состояния комплексов гарантированного электроснабжения объектов магистральных газопроводов // Промышленная энергетика, 2013, № 9, с. 8-10.

5. Скребнева Е.В., Скребнев В.И. Необходимость создания глобальной интеллектуальной системы управления надежностью электроснабжения // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения / Всероссийская молодежная научно-практическая конференция.

6. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике / Н.И. Воропай, Г.Ф. Ковалев, Ю.Н. Кучеров и др. М.: ООО ИД ЭНЕРГИЯ, 2013. 212 с.

УДК 621.311.1+621.317.38

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

ВЫЯВЛЕНИЕ НЕДОСТОВЕРНЫХ И НЕДОСТАЮЩИХ ДАННЫХ В УЗЛАХ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ПРИСОЕДИНЕННЫХ К ЛИНИИ 6-10 КВ С ОТПАЙКАМИ

Для городских электрических сетей, в первую очередь в районах с преобладанием частной одноэтажной застройки и мелких производственных объектов, характерно электроснабжение большинства потребителей по магистральным (или разомкнутым кольцевым) схемам. При этом количество отпаек для присоединения трансформаторных подстанций (ТП) от воздушных, кабельных и кабельно-воздушных линий может быть более десятка. Ввиду значительной разветвленности и протяженности таких сетей, принадлежности их участков разным собственникам, отсутствия приборов учета на некоторых ТП и у ряда потребителей, возникает проблема выявления безучетного потребления, а также точек учета с недопустимо большой погрешностью, как положительной, так и отрицательной.

В настоящей работе предлагается выявлять такие участки распределительных сетей путем составления баланса электроэнергии по присоединению за период, в течение которого его оперативная схема (например, положение точки размыкания) не менялась. В связи с отсутствием приборов учета на стороне 6-10 кВ ТП баланс проверяется в два этапа. На первом этапе – по линии 6-10 кВ с отпайками и трансформаторам ТП. При этом потери электроэнергии определяются расчетным путем по методу средних нагрузок. Коэффициент формы графика и коэффициент различия между графиками активных и реактивных нагрузок могут быть получены по результатам контрольных замеров. При отсутствии учета по ТП (например, с трансформаторами малой мощности) также используются контрольные замеры. На втором этапе проверяется баланс по сетям 0,4 кВ. При этом для каждой ТП ввиду чрезвычайной разветвленности и отсутствия либо недостоверности информации по отдельным участкам для потерь электроэнергии следует получить регрессионную зависимость потерь от потребления за несколько лет (по возможности при неизменном составе потребителей). В работе такие расчеты выполнены на примере фидера 10 кВ, питающего пос. Ново-Савинка и Супряк г. Магнитогорска.

При выявлении участков со значительным небалансом необходима дальнейшая проверка оборудования сотрудниками отдела контроля электроиспользования энергосбытовой компании непосредственно на месте.

УДК 621.3

Газизова О.В., канд. тех. наук, доц.,
Дубовик А.О., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ДИАГНОСТИКИ И ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ 110/10 кВ ПО МЭС

Диагностика электрооборудования позволяет, используя современные приборы, определять состояние оборудования, не прибегая для этого к его «глубокой» разборке. Благодаря своевременному проведению диагностирования можно контролировать степень надежности электрооборудования, уменьшая при этом расходы на его эксплуатацию и ремонт. Испытание изоляции повышенным напряжением позволяет убедиться в наличии необходимого запаса прочности изоляции, отсутствии местных общих дефектов, не обнаруживаемых другими способами. Испытанию изоляции повышенным напряжением должны предшествовать тщательный осмотр и оценка состояния изоляции другими методами (измерение сопротивления изоляции, определение влажности изоляции и т.п.). Величина испытательного напряжения для каждого вида оборудования определяется установленными нормами “Правил эксплуатации электроустановок потребителей”. В ходе испытаний на первом этапе было измерено сопротивление изоляции с помощью мегомметра марки ЭСО -202/Г за время 15 с и 60 с.

Вторым этапом испытаний был измерен tg изоляции повышенным напряжением 10 кВ по перевернутой схеме с помощью моста переменного тока Тангенс-2000. Следующим этапом испытаний была измерена емкость изоляции повышенным напряжением 10 кВ по перевернутой схеме с помощью моста переменного тока Тангенс-2000. На основе испытаний повышенным напряжением были составлены графики состояния изоляции электрооборудования. Применение приборов инфракрасной техники в энергетике является одним из основных направлений высокоэффективной системы технической диагностики, которая обеспечивает возможность контроля теплового состояния электрооборудования и электроустановок без вывода их из работы, выявления дефектов на ранней стадии их развития, сокращения затрат на техническое обслуживание за счет прогнозирования сроков и объемов ремонтных работ. Тепловизионная диагностика дефектов энергооборудования основана на том, что возникновение дефекта сопровождается изменением температуры поверхности, которое обнаруживается тепловизорами. Тепловизионный контроль электрооборудования и воздушных линий электропередачи предусмотрен РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования» и выполнен согласно РД 153-34.0-20.363-99 «Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ». Цель тепловизионного обследования оборудования – определение теплового состояния оборудования, контактов, контактных соединений для своевременного устранения неисправностей в соответствии с требованиями, определения возможности и условий продолжения эксплуатации оборудования. Измерительный прибор: тепловизор ThermaCAM P65. На основе диагностики тепловизионным оборудованием были выявлены участки оборудования с повышенным нагревом, произведена расшифровка и расчет термограмм.

УДК 621.311.1.004.12

Газизова О.В., канд. тех. наук, доц.,
Наумов А.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ПРИВОДОВ ДЫМОСОСОВ И ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЧАСТОТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

В ходе модернизации устаревшего оборудования на современное, а так же для улучшения и удешевления технологий производства электрической энергии на привода дутьевых вентиляторов котлов ТЭЦ предлагается установить частотные регуляторы скорости, для плавного пуска и постоянного регулирования скорости. Котлы, нагревающие и испаряющие воду, снабжены дымососами и дутьевыми вентиляторами, чьи привода работают с номинальной мощностью, но при этом тягодутьевые установки работают лишь с половиной мощности, потребляемой из сети их приводом. Это обусловлено тем, что для необходимой производительности котла не нужна полная мощность вентиляторов. Ее механически ограничивают, снижая поток воздуха частичным закрытием дроссельной заслонки. В свою очередь, регулирование производительности дутьевых установок путем изменения скорости вращения двигателя, а не закрытием заслонки, приводит к значительному снижению потребляемой активной мощности двигателем.

Для получения наглядного обоснования выгодности установки частотных регуляторов скорости были построены зависимости напора и производительности тягодутьевых установок и сети (трубопровода), по методике, описанной в книге Георгия Борисовича Онищенко «Электропривод турбомеханизмов». Для построения необходимого семейства кривых были использованы паспортные данные тягодутьевых установок. Из заводской характеристики была перенесена скоростная зависимость, а из номинальных параметров найден необходимый коэффициент сопротивления сети. С помощью этого коэффициента была построена квадратичная кривая, отображающая характеристику сети (трубопровода). Для всех дутьевых вентиляторов были построены подобные характеристики, на которых были отображены три разных режима работы дутьевого вентилятора: при полностью открытом дросселе на номинальной скорости электропривода, при частично закрытой задвижке на номинальной скорости двигателя, и при открытом шибере с меньшей скоростью вращения привода вентилятора, приведенной в паспорте воздуходувной установки. Для всех режимов рассчитаны сперва механические мощности на валу турбомеханизма, а затем и электрические мощности приводов. В случае регулирования производительности путем снижения скорости, мощность, потребляемая приводом из сети, оказалась почти в два раза меньше, чем когда производительность регулировалась путем дросселирования. После чего был проведен поверхностный экономический анализ полученной информации, без учета на амортизацию оборудования и издержек на эксплуатацию, благодаря которому целесообразность частотного регулирования отразилась в денежном эквиваленте.

УДК 621.3

Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
Соколов А.П., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСИНХРОННОГО АПВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

В настоящее время наблюдается бурное развитие промышленности, увеличение производственных мощностей, загрузка действующего оборудования и строительство новых присоединений. Это приводит, в частности, к увеличению количества и мощности источников распределенной генерации, а также к их модернизации. Данная тенденция значительно усугубляет эксплуатационные и аварийные режимы заводских систем электроснабжения и требует повышение качества управления возможными переходными режимами с целью снижения аварийных простоев электрооборудования.

При выходе электростанции на раздельную работу классически применяются методы точной синхронизации для восстановления параллельной работы с энергосистемой. Данный вид синхронизации достаточно надежен, верен и безопасен для эксплуатационного оборудования, но имеет достаточно долгое время ввода промышленных генераторов в работу, что увеличивает недоотпуск электроэнергии в сеть. Таким образом, перед нами стоит задача оценить альтернативный вариант ввода генераторов на параллельную работу в сеть, который будет наиболее быстрым и достаточно надежным.

Итак, целью данной работы является разработка методики применимости группового и индивидуального несинхронного АПВ при выходе электростанции на раздельную работу с электроэнергетической системой.

Основным и ключевым отличием данного вида АПВ является то, что оно осуществляется без предварительной проверки синхронизма и происходит с произвольными углами между вектором ЭДС генератора и вектором напряжения электроэнергетической системы. Вследствие этого могут возникать электродинамические усилия в синхронных промышленных генераторах. Следовательно, в своей работе мы проведем оценку применимости несинхронного АПВ на каждом присоединении энергосистемы.

Объектом данного исследования является промышленная центральная электростанция, которая будет выходить на раздельную работу по шинам связи с энергосистемой 110 кВ и восстанавливать через заданное время параллельную работу. Предполагается дополнительно оценить способность трансформаторов выдержать ударный ток в момент несинхронного АПВ.

В ходе моделирования применен программный комплекс КАТРАН, разработанный на базе МГТУ им. Носова, который позволяет упростить расчёты сложных электрических сетей Магнитогорского энергетического узла.

УДК 621.3

Газизова О.В., канд. тех. наук, доц.,
Шпилевой И.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ ЧЕРНОВОЙ ГРУППЫ СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ 2500 ЛИСТОПРОКАТНОГО ЦЕХА

В настоящее время в нашей стране одной из основных тенденций промышленных предприятий является повышение энергоэффективности работы механизмов различных цехов, что обуславливает актуальность данной работы. Мероприятия по повышению энергоэффективности весьма разнообразны и зависят от технологического процесса и технических характеристик электроприемников. Замена двигателей главных приводов стана горячей прокатки 2500 является одной из основополагающих работ в общем объёме реконструкции стана листопрокатного цеха. Основными причинами замены двигателей явились старение и износ оборудования, что привело к изменению технических характеристик двигателей и изменению свойств составляющих их деталей.Также к основным причинам замены двигателей главных приводов стана можно отнести потребности в расширении программы прокатки, т.е. в увеличении количества марок стали, которые будет прокатывать стан 2500 после реконструкции [1], [2]. Первым этапом реконструкции стана 2500 было коренное изменение печного участка с установкой трёх высокопроизводительных нагревательных печей.

Следующим этапом является реконструкция собственно прокатного участка стана с заменой двигателей главных приводов. Руководством было принято решение, что вместо двигателей постоянного тока с тиристорными преобразователями будут установлены синхронные двигатели с частотными преобразователями. Так в объеме работ по реконструкции черновой группы стана 2500 установлены четыре двигателя типа DMMYZ 3867-20V мощностью 8000 кВт с частотными преобразователями MV7000 с выходным напряжением от 3.3 кВ до 6.6 кВ. Установка частотных преобразователей с двигателями переменного тока позволит улучшить параметры системы регулирования главных приводов, снизить число аварийных простоев электрооборудования и повысить производительность приводов. В данной работе предполагается анализ эффективности использования частотных преобразователей применительно к главным приводам черновой группы клетей стана горячей прокатки 2500 ЛПЦ-4.

Список литературы

1. Инструкция по эксплуатации преобразователей MV7000 BetriebsanleitungKapitel _Einleitung_4MKG0011_rev C /©2007г. Converteam/ 10 стр.

2. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию синхронных электродвигателей переменного тока в компоновке Twin-Drive DMMYZ 3867-20V.Издание 03.2010 № для заказа. AD.06339.00 RU / K-0447520_30_50_60 / VEM SachsenwerkGmbH 2002/ 23 стр.

УДК 621.33

Ковалев А.А., канд. техн. наук,
Старцев И.М., асп.,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»,
г. Екатеринбург, РФ

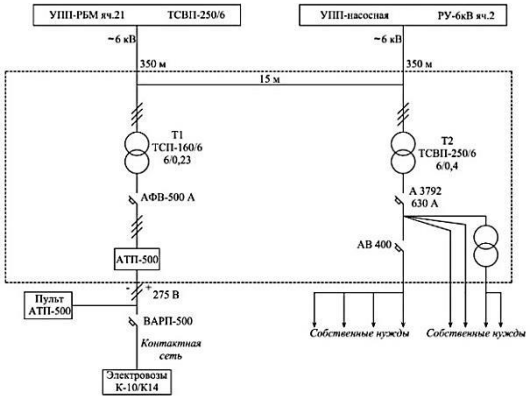
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РУДНИЧНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Рудничный электрифицированный транспорт является неотъемлемой частью технологического процесса транспортировки руды (породы) на ряде промышленных горнорудных предприятий. От надежности устройств электроснабжения зависит бесперебойная работа электровозного транспорта.

Вопросы эксплуатации и организации работы рудничного транспорта исследовались различными авторами [1, 2].

Проведенные исследования объектов электрифицированных наземных железных дорог показывают, что отказы устройств электроснабжения вызывают наибольшее среднее время перерыва движения [3].

На рисунке приведен фрагмент однолинейной схемы участка электроснабжения электрифицированного рудничного транспорта.



Однолинейная схема участка электроснабжения электрифицированного рудничного транспорта

Для анализа отказов устройств электроснабжения был проведен расчет основных параметров надежности по заданной методике и рассмотрены наиболее важные критерии надежности [3].

Результаты получены для конкретного участка, но такой подход применим для любых местных условий.

Список литературы

1. Вирабов А.А. Рудничный транспорт. – М.: Недра, 1971, стр. 344.
2. Пухов Ю. С. Рудничный транспорт: Учеб. — М.: Недра, 1983.
3. Основы теории надежности: курс лекций / А.Г. Галкин, А.А. Ковалев. – Екате-ринбург : Изд-во УрГУПС, 2014. – 134 с.

УДК 621.313

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
Суходуева М.О., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ЕГО ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ

В настоящее время значительная часть силовых трансформаторов (30-50% от всех установленных) отработала свой нормативный срок службы, установленный заводами-изготовителями. В связи с этим актуальной задачей является поддержание соответствующего уровня состояния изоляции обмоток трансформатора для обеспечения требуемой эксплуатационной надежности систем электроснабжения.

Остаточный ресурс трансформатора в основном определяется состоянием изоляции обмоток. Старение изоляции в процессе эксплуатации оборудования обусловлено влиянием большого количества разных факторов, среди которых наиболее значимыми являются: повышенная температура, повышенная влажность витковой изоляции, присутствие кислорода и продуктов старения масла. Содержание воды и кислорода в изоляции контролируют косвенно по результатам химического анализа трансформаторного масла, но контроль за тепловым состоянием осуществляется оперативным персоналом.

Перегрев изоляции обмоток является следствием токовых перегрузок в ненормальных или критических условиях эксплуатации. Для наиболее точной диагностики состояния трансформатора при различной нагрузке и постоянно изменяющихся условиях окружающей среды необходимо в каждый момент времени иметь информацию о температуре наиболее нагретой точки (ННТ) изоляции обмоток.

Для расчета температуры ННТ успешно применяют адекватные математические модели систем охлаждения. В настоящее время в условиях непрерывной работы оборудования наиболее эффективным может быть применение системы on-line мониторинга с помощью программного комплекса MATLAB Simulink [1].

Для корректного прогнозирования сокращение срока службы трансформатора необходимо рассмотреть реальный цикл нагрузки с учетом искажений, а также фактическую температуру и условия окружающей среды. Это позволит более точно смоделировать тепловое состояние, рассчитать сокращение срока службы трансформатора и принять соответствующие меры.

Список литературы

1. Корнилов Г.П. Моделирование электротехнических комплексов металлургических предприятий / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, Т.Р. Храмшин, А.А. Мурзиков // Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012, 237 с.

УДК 621.311.22

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

АНАЛИЗ СЕНСОРНЫХ ТОЧЕК В СЕТЯХ ГЕНЕРАТОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ВЫСОКОВОЛЬТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ НА ПРИМЕРЕ УЗЛА ЦЭС–ПВЭС ПАО «ММК»

Необходимость обеспечения стабильной работы электроустановок собственных нужд (СН) тепловой электростанции является актуальной задачей надежного электроснабжения электроприемников как самой электростанции (котлы, турбины, генераторы), так и цехового оборудования промышленного предприятия, значительную часть которого составляет высоковольтная двигательная нагрузка, связанная с сетями генераторного напряжения местных электростанций. Кроме того, большую роль в технологических процессах как местных тепловых электростанций, так и промышленного предприятия играют насосные станции, основным оборудованием которых являются центробежные насосы с приводными синхронными и асинхронными двигателями. Так как механизмы СН заводских электростанций, а также приводные двигатели насосных станций относятся к приемникам I категории по надежности электроснабжения, то следует уделить внимание быстрому восстановлению работы этих приемников в послеаварийном режиме, а также выявить места с наихудшими показателями устойчивости двигателей, т.е. такие участки схемы электроснабжения, повреждение которых в наибольшей степени влияет на устойчивость приводных двигателей механизмов.

Поэтому для определения устойчивости двигательной нагрузки при сильных возмущениях в системе электроснабжения, например, при коротких замыканиях (КЗ), необходим анализ процесса группового самозапуска двигателей с применением усовершенствованных алгоритмов расчета переходных и установившихся режимов. В работе применяется ранее разработанная в [1] уточненная методика расчета моментно-скоростных характеристик приводных двигателей центробежных машин, учитывающая как конструктивные параметры механизмов, так и характеристики трубопроводной сети.

Научную новизну работы представляет выявление мест с наихудшими показателями устойчивости двигательной нагрузки с помощью оценки сенсорности и чувствительности элементов электрической системы с учетом конфигурации схем СН электростанций и схем электроснабжения с высоковольтной двигательной нагрузкой, связанных с шинами генераторного напряжения.

Выявление наиболее чувствительных элементов схемы, а также разработка мероприятий по усилению слабых мест схемы необходимы для повышения устойчивости работы двигательной нагрузки.

Список литературы

1. Малафеев А.В., Тремасов М.А. Разработка уточненной методики расчета моментно-скоростной характеристики питательного насоса тепловой электростанции в задаче анализа устойчивости собственных нужд // Электротехнические системы и комплексы. 2014. №3. С. 58–63.

УДК 629.423.1

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

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 110-220 кВ

Современный этап развития электроэнергетики характеризуется ускоренными темпами научно-технического прогресса, разработкой и внедрением новых технических решений, ростом производственных и бытовых мощностей, усложнением энергетических связей. Рост производственных и бытовых сил вызвал потребность к электрической мощности и необходимости строительства подстанций, большинство из которых являются подстанциями глубокого ввода.

Чтобы передать электрическую энергию к подстанциям появилась необходимость использования кабельных линий напряжением 110-220 кВ, это связанно с плотностью застройки бытовых и производственных зданий, а также невозможностью передачи электроэнергии по воздушным линиям на острова и полуострова Российской Федерации. В последнем случае имеется в виду передача электроэнергии по кабельным линиям на полуостров Крым, которые проложены на дне моря. С увеличением ввода в эксплуатацию кабельных линий напряжением 110-220 кВ появилась необходимость непрерывного мониторинга состоянии изоляции, так как в случае повреждения одной из них оказывает негативное влияние на систему электроснабжения энергетического узла, ухудшается качество электрической энергии, что в свою очередь приводит к нарушениям сложных технологических процессов и нарушениям жизнедеятельности населения [1]. Нарушение технологического процесса и жизнедеятельности населения ведет к большим затратам. Поэтому непрерывный мониторинг состоянии изоляции кабельных линий напряжением 110-220 кВ является наиболее востребованным мероприятием для предупреждения повреждения кабельных линий [2].

Основными задачами является разработка универсальной системы мониторинга, которая будет обнаруживать любой дефект в изоляции, а также в соединительных и концевых муфтах. Планируется, что данная система мониторинга при обнаружении дефекта в изоляции будет информировать персонал о времени, через которое произойдет повреждение. Также для данной системы планируется разработать программное обеспечение. В заключении ожидается освоение и внедрение системы мониторинга состояния изоляции кабельных линий на производственных и бытовых объектах.

Список литературы

1. Тугульбаев С.А., Варганова А.В. Причины и методы предотвращения повреждений кабельных линий электропередачи в системах электроснабжения промышленных предприятий // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2017. № 11. С. 8-12.

2. Варганова А.В., Тугульбаев С.А. Методы мониторинга состояния изоляции кабельных линий напряжением 110-220 кВ // Энергетические и электротехнические системы Международный сборник научных трудов. Под редакцией С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск, 2017. С. 29-34.

УДК 621.311

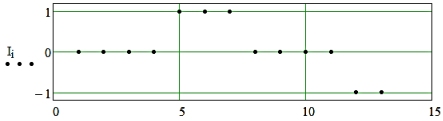
Фролова М.В., студ.,
Паскарь И.Н., ст. преп.
ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, РФ

ИНТЕРВАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ТЕХНОЦЕНОЗА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Для модернизации системы энергоснабжения необходимы новые методы проектирования и организации систем. Это связанно с тем, что традиционные методы расчета, основанные на математической статистике, не всегда дают точный результат. Причина некорректности результата заключается в том, что в процессе проектирования крупных технических объектов применяется методология, предназначенная для отдельных технических объектов.

В данной работе предлагается рассматривать систему энергоснабжения Кемеровской области как техноценоз. В качестве особей техноценоза здесь будут выступать электростанции региона.

Интервальное оценивание техноценозов позволяет определить объекты, которые отклоняются от нормального распределения и представляют собой объекты с аномальным использованием ресурсов. После выявления таких объектов необходимо проводить мероприятия, повышающие энергоэффективность и увеличивающие функциональные параметры техноценоза.



График, показывающий попадание точек в доверительный интервал

По параметру выработки электроэнергии, станциями, находящимися на территории региона, Кемеровская область может рассматриваться как техноценоз, так как две основные гипотезы Н-распределения объектов техноценоза подтверждены.

По данным интервального оценивания можно сделать вывод о том, что на территории региона существуют электростанции, аномально вырабатывающие мощность, что отрицательно влияет на эффективность работы системы электроснабжения.

Список литературы

1. Кудрин, Б.И. Введение в технику / Б.И. Кудрин. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.

2. Энергобаланс [Электронный ресурс]: база данных / Кемеровостат // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики: офиц. сайт / Кемеровостат. – Режим доступа: http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/ru/statistics/enterprises/production/ (дата обращения: 20.11.2018)

3. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Выпуск 29. Ценологические исследования. – М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.

УДК 658.26

Пьянков В.А. студ.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ
Шипицын И.Л., ст. мастер ОСП энергоцеха,
АО «Уралэлектромедь» филиал ППМ, г. Кировград, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВА НА ПРИМЕРЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Металлургические предприятия являются одними из основных потребителей электроэнергии. Поэтому актуальной задачей является достижение эффективного распределения и потребления электроэнергии, при обеспечении требуемой категорийности и надежности электроснабжения.

Одним из инструментов, позволяющим решить эту задачу, является автоматизация управления электроснабжением предприятия.

Внедрение автоматизированных систем управления электроснабжением позволяет реализовать следующие функции:

– предоставление оперативному и диспетчерскому персоналу информации по текущим характеристикам сетей электроснабжения, состоянию и режимам работы энергетического оборудования электрических подстанций;

– реализацию функций телеуправления объектами электроснабжения в дистанционном режиме;

– предупреждение ошибочных действий персонала, обеспечение своевременного и грамотного реагирования на предаварийные и аварийные ситуации;

– автоматическое ведение журналов технологических событий и предоставление инструментов для просмотра и анализа аварийных осциллограмм, действий операторов, истории изменения контролируемых параметров.

Для создания системы диспетчерского контроля и управления электроснабжением необходимо выполнить следующий алгоритм действий на предприятии:

– произвести анализ оборудования, на базе которого возможна реализация системы диспетчеризации;

– разработать основные технические решения по созданию автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления;

– разработать архитектуру системы интеграции данных от РЗА, телемеханики и средств учета.

– разработать требования к оборудованию и ПО для SCADA – системы;

– разработать требования к организации АРМ диспетчера;

– разработать мнемосхему для диспетчерского контроля и управления.

Энергоэффективность и конкурентоспособность металлургических предприятий можно повысить путем внедрения интегрированных автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления электрохозяйства.

Список литературы

1. СТО 56947007-25.040.40.226-2016 Общие технические требования к АСУТП ПС ЕНЭС. Основные требования к программно-техническим средствам и комплексам ПАО «ФСК ЕЭС».

УДК 658.26

Томилов Д.А. студ.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК» г. Верхняя Пышма, РФ,
Нуреев М.А., нач. отделения энергоцеха,
АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Активное развитие систем автоматизации и диспетчерского управления в системах электроснабжения промышленных предприятий способствует повышению их надежности и безопасности. В результате оснащения энергообъектов предприятий системами автоматизации достигается существенный экономический эффект за счет оптимизации режимов работы оборудования, сокращения времени его простоев, своевременного принятия технических и управленческих решений.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) подстанции – система, включающая как программно-технический комплекс (ПТК), решающий различные задачи сбора, обработки, анализа, визуализации, хранения и передачи технологической информации и автоматизированного управления оборудованием трансформаторной подстанции, так и соответствующие действия персонала по контролю и оперативному управлению технологическими процессами подстанции, выполняемыми во взаимодействии с ПТК.

С учетом сложности и ответственности разных функций управления создание АСУ ТП подстанцией необходимо осуществлять поэтапно.

Для создания автоматизированной системы управления производственных процессов трансформаторной подстанции на металлургическом предприятии необходимо провести следующий комплекс мероприятий:

1. Внедрение оперативного управления, автоматического регулирования, релейной защиты на подстанции;

2. Определение основных энергообъектов металлургического предприятия и создание связи между ними;

3. Разработка систем цифрового и программного обеспечения для создания информационно-цифрового комплекса.

Анализ текущего состояния оборудования системы электроснабжения предприятия показал необходимость модернизации высоковольтного оборудования головных подстанций с целью их готовности к работе в АСУ ТП.

В настоящее время предприятие рассматривает два пути модернизации:

– ретрофит высоковольтных ячеек;

– приобретение новых цифровых высоковольтных ячеек.

Проведенный экономический анализ показал, что затраты на модернизацию по двум вариантам сравнимы, поэтому целесообразно осуществлять полную замену ячеек на цифровые, что увеличит безопасность при эксплуатации и ремонте оборудования, уменьшит затраты на обслуживание и содержание ячеек.

Список литературы

1. СТО 56947007-25.040.40.226-2016 Общие технические требования к АСУТП ПС ЕНЭС. Основные требования к программно-техническим средствам и комплексам ПАО «ФСК ЕЭС».

Секция
«Математическое и программное обеспечение»

УДК 528.854.4

Логинов В.Н., маг.,
Щипанов К.А., канд. техн. наук, доц.,
Лавров В.В., д-р техн. наук, проф.
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛА НА ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАСКАДНОГО КЛАССИФИКАТОРА ХААРА

Одним из способов выявления внутренних дефектов металла является радиографический метод контроля, позволяющий оценить качество материала контролируемого объекта по рентгенографическому снимку. Автоматизировать этот процесс позволяет разработанный программный модуль информационной системы, основанный на алгоритме машинного обучения.

Проведенный обзор существующих методов поиска объекта на полутоновом изображении показал, что наиболее точным и работоспособным алгоритмом поиска и определения дефектов с использованием методов машинного обучения является известный классификатор Хаара [1].

Архитектура информационной системы «клиент-сервер» обеспечивает простоту внедрения и сопровождения, а также надежность функционирования. При заданных требованиях и особенностях основного метода поиска объектов принято вынести модуль программы, отвечающую за поиск объектов, за пределы клиентских приложений, что дает преимущество в виде частичной минимизации объема программ. При этом взаимодействие клиентской программы и программы, выполняющей поиск, производится посредством API-интерфейса. Главным образом, это обусловлено необходимостью регулярного обновления классификатора для увеличения точности поиска. В противном случае требуется вносить изменения в каждое клиентское приложение, что увеличивает затраты на сопровождение продукта.

Разработан прототип системы, клиентская часть которого использует веб-интерфейс и реализована на платформе NET Core, а серверная часть реализована при помощи веб-фреймворка Django, использующего основной язык Python. При анализе результатов работы информационной системы получены достаточные для прототипа точность и полнота обработки, характеризующие его успешное функционирование. В будущем требуется произвести доработку серверного API-приложения для повышения производительности и обработки исключительных ситуаций. Дополнительно необходимо устранить ложные срабатывания, возникающие в процессе обработки изображений, путем манипуляций с настройками классификатора, либо его расширения. При дальнейших исследованиях требуется установить возможность применения технологий глубокого обучения для решения задач поиска объектов на изображении.

Список литературы

1. Признаки Хаара [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. Электрон. дан. [Б. м.], 2012. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Признаки_Хаара.html, свободный.

УДК 378.147

Перетыкина К.Р., студ.,
Лавров В.В., д-р техн. наук, проф.,
Гурин И.А., ассист.,
Спирин Н.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АРМ «ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ДОМЕННОГО ЦЕХА» ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПЛАТФОРМУ ASP.NET MVC

Применение автоматизированных информационных систем учета показателей работы крупных ресурсо- и энергоемких производств, в частности, доменного цеха, позволяет проводить оперативный анализ работы доменных печей, решение текущих и стратегических задач по совершенствованию технологии доменной плавки, что существенно повышает эффективность процессов управления как отдельными агрегатами, так и сложным энергонасыщенным производственным комплексом в целом.

Сотрудниками Уральского федерального университета совместно со специалистами доменного цеха и управления информатизации ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» разработана и внедрена в эксплуатацию информационная система «Технический отчет доменного цеха», которая входит в состав автоматизированного рабочего места технолога доменного цеха. Исходными данными для программы являются данные Центра АСУ ПАО «ММК», а также твердые копии отчетных документов различных служб доменного цеха. Все сведения, входящие в технический отчет, сгруппированы по отдельным разделам. Уполномоченный пользователь с помощью диалоговых окон оконного приложения заполняет сведения по отдельным производственным разделам и сохраняет их в централизованной базе данных комбината. Предусмотрено автоматическое формирование итогового документа (целиком и по отдельным разделам), его распечатка, а также экспорт в различные форматы внешних файлов.

Стремительное развитие информационных систем и технологий, появление новых версий операционной системы на персональных компьютерах работников комбината и серверных платформ СУБД вызвало необходимость совершенствования программного обеспечения системы.

Принято решение реализовать обновленную версию АРМ «Технический отчет доменного цеха» с использованием технологии ASP.NET Core MVC, которая является кроссплатформенной средой с открытым исходным кодом для создания современных веб-приложений корпоративного уровня. Приложения ASP.NET Core MVC отличаются простотой и модульностью, а также реализуют встроенную поддержку внедрения зависимостей, что позволяет расширить возможности тестирования и сопровождения программных модулей системы. Кроме того, реализованное программное обеспечение обеспечит более высокий уровень интеграции системы с существующими производственными и корпоративными системами металлургического комбината, а также предоставит условия для менее трудозатратного последующего совершенствования и развития системы.

УДК 378.147

Лавров В.В., д-р техн. наук, проф.,
Гурин И.А., ассист.,
Спирин Н.А., д-р техн. наук, проф.,
Перетыкина К.Р., студент,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ WEB-СЕРВИСЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ БАКАЛАВРИАТА

Информация в современном мире превратилась в один из наиболее важных ресурсов, а информационные системы стали необходимым инструментом практически во всех сферах деятельности человека. Одним из ключевых факторов успешного создания, внедрения и эксплуатации информационных систем является взаимодействие между людьми, участниками информационных процессов. В частности, специалисту по информационным технологиям необходимо в совершенстве владеть средствами наглядной формализации своих мыслей, представления проектных решений, давая возможность сконцентрироваться на концептуальных идеях, представления результатов работы заказчикам, пользователям информационных систем. Современные информационные системы, в частности мультимедийные web-сервисы, являются именно тем средством, которые могут сделать это взаимодействие исключительно эффективным.

В докладе отражен многолетний опыт преподавания отдельных web-сервисов в курсе «Информатика» для бакалавров, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии» на кафедре «Теплофизика и информатика в металлургии» Уральского федерального университета. Темы практических работ посвящены изучению инструментов создания:

– таймлайна (хроники) – сервисных программ, позволяющих создавать и просматривать временные события в хронологическом порядке с возможностью добавления картинок и гиперссылок;

– интеллектуальных карт (mind map) – сервиса, который предоставляет способ изображения процесса общего системного мышления с помощью схем и может использоваться как удобная техника альтернативной записи;

– инфографики, предназначенного для быстрого и несложного графического способа представления информации, данных и знаний;

– интерактивной разметки изображений – платформы для наглядной демонстрации на web-сайте отдельных элементов графического интерактивного изображения и видео;

– проведения онлайн-анкет и опросов в интернет;

– дополненной реальности – способа изображения объектов окружающего мира, на фоне которых дополнительно отображается полезная информация: картинки, видео, карты, статистические данные и многое другое;

– хранения и представления в сети презентаций.

Фрагменты выполненных студентами практических заданий представлены на странице персонального сайта преподавателя http://vlavrov.com/uchebnaya-rabora/uchebnye-distsipliny/informatika/informatika-prakticheskye/informatika-prakticheskya-primery.

УДК 004.021

Зобнин Б.Б., д-р техн. наук., проф.,
Сурин А.А., канд. техн. наук., доц.,
Нисковских В.В., маг.,
Каптиева Е., маг.,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»,
г. Екатеринбург, РФ

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ТОВАРНЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Исследование направлено на создание прототипа сети «Потребности - возможности», ориентированной на управление системой переработки товарных продуктов из техногенных отходов.

При управления системой переработки товарных продуктов из техногенных отходов необходимо учесть ее характерные особенности: высокую связность системы, когда принятие одного решения вызывает изменения других; увеличение числа участников с противоречивыми интересами; необходимость непрерывно рассчитывать экономику вариантов и динамически изменять цены на товарную продукцию. Эти особенности определяют необходимость построения сетей потребностей и возможностей (ПВ-сетей), связывающих поставщиков и потребителей ресурсов на виртуальном рынке. ПВ-сети позволяют отслеживать динамику изменений потребностей и возможностей для управления системой в реальном масштабе времени. Подробность описания в моделях элементов и процессов в системе соответствует полноте и точности доступной информации, которая при перспективном планировании не может быть ни полной, ни точной.

Имитационная модель формируется из шаблонов, представляющих собой сегменты модели, реализующие отдельные технологические операции. Шаблоны включают в себя генерацию транзактов с информацией о производстве обезвоженного осадка, полученного в процессе переработки кислых рудничных вод (КРВ) (масса, марка и качество полученного осадка), шаблон технологического режима, шаблон проведения планово-предупредительных работ, шаблон отказов оборудования. Основой имитационной модели является интерактивная карта, построенная с использованием библиотеки Leaflet с открытым исходным кодом. Расчет эколого-экономических потерь, обусловленных КРВ, производится с использованием EHIPS - программного обеспечения, обрабатывающего данные и вычислительные модели, связанные с химическим загрязнением окружающей среды и состоянием здоровья населения. Из КРВ могут быть произведены различные товарные продукты: медь и цинксодержащие продукты, минеральные вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве; продукты для предприятий стройиндустрии, высокодисперсные металлические порошки. Выбор конкретной технологии переработки КРВ определяет величину удельных затрат, производительность и качество конкретных товарных продуктов.

Работа системы обеспечивается функциональными блоками: блок обзора данных, который выполняет сведение данных в таблицу, составление графиков и диаграмм, картирование; статистический блок, который выполняет корреляцию, регрессию, кластерный и паттерн-анализ и так далее. Кроме того, EHIPS включает вспомогательные модули, которые обеспечивают связь с базами данных, формируют выходные отчетные документы, поддерживают сетевой обмен данными.

УДК 669.049.051

Колесников А.П., маг.,
Лавров В.В., д-р техн. наук, проф.,
Матюхин В.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, РФ

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАТЕЛЬНОГО ГОРНА АГЛОМЕРАЦИОННОЙ МАШИНЫ

Определение рациональных конструктивных и режимных параметров при проектировании зажигательного горна агломерационной машины во-многом влияет на ее производительность и качество получаемого агломерата. Использование информационных систем и технологий позволяет существенно сократить временные затраты, повысить эффективность процессов проектирования новых и анализа эффективности работы существующих конструкций зажигательного горна агломашин.

Цель работы – создание информационно-моделирующей системы для автоматизации процесса расчета конструкции зажигательного горна различных типов аломашин и определения рациональных показателей его работы.

В основу алгоритмического обеспечения положена методика расчета конструкций и выбора тепловых схем зажигательных горнов агломерационных машин для различных способов интенсификации процесса спекания агломерационных шихт [1].

Одним из этапов проектирования программного обеспечения явилось создание функциональной модели системы по методике IDEF0 [2] с использованием программного пакета ERwin Process Modeler.

Архитектура информационно-моделирующей системы включает в себя два компонента – базу данных и клиентское приложение. Схема базы данных спроектирована в виде нормализованного набора взаимосвязанных реляционных таблиц и предназначена для хранения справочника теплофизических свойств материалов, используемых для расчета конструктивных элементов и тепловых схем работы зажигательного горна. Реализация выполнена на платформе Microsoft SQL Server. Клиентское приложение информационно-моделирующей системы реализовано в среде программирования Microsoft Visual Studio (язык C#).

Функционал разработанной системы позволяет проводить расчет процессов выбора компонентов агломерационной шихты, горения твердого топлива и природного газа [3], периодов зажигания, выбора горелочных устройств и обоснование высоты горна. Предусмотрен вывод основных расчетных показателей в табличном и графическом виде.

Список литературы

1. Матюхин В.И., Клейн В.И., Матюхин О.В. Проектирование и расчет зажигательного горна агломерационной машины. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2004. 79 с.

2. Методология функционального моделирования IDEF0. Госстандарт России. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2000. 75 с.

3. Топливо и расчеты его горения: учебное пособие / Гущин С.Н., Зайнуллин Л.А., Казяев М.Д., Юрьев Б.П., Ярошенко Ю.Г.; под ред. Ю.Г. Ярошенко. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 105 с.

УДК 669.187.2.036.61

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Быстров М.В., инж.,
ПАО «Машиностроительный завод им. М.И. Калинина», г. Екатеринбург, РФ
Портнова И.В., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ГРАФИТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОДА ЗА СЧЕТ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО ОХЛАЖДЕНИЮ

Значительную часть затрат готовой продукции при выплавке стали в дуговых печах составляет стоимость графитированных электродов (ГЭ), поэтому снижение их удельного расхода является актуальной задачей. Наиболее эффективными вариантами уменьшения расхода электрода можно считать способы, снижающие температуру ГЭ за счет его принудительного охлаждения газом через осевой канал [1] или применение испарительного охлаждения его боковой поверхности [2].

Целью работы является анализ эффективности применения охлаждения электрода в электродуговых печах трехфазного переменного и постоянного тока путем исследования с использованием компьютерных моделей.

По математической моделям [1, 2] созданы компьютерные программы, рассчитывающие тепловое состояние электрода при подаче заданного газа через осевой канал ГЭ или воды на его боковую поверхность. Программы позволяют анализировать расход графитированного электрода при разных геометрических и технологических параметрах, определяющих условия работы электрода в дуговой печи.

Проанализировано тепловое состояние ГЭ при подаче водорода, аргона и азота через осевой канал в условиях работы ДСП-50. Установлено, что использование газового охлаждения позволяет отвести тепло от ГЭ в незначительном объеме, так как поступающий в осевой канал газ, имеющий небольшую теплоемкость, быстро нагревается до температур, сопоставимых с температурой самого электрода. Проанализировано тепловое состояние и угар ГЭ для дуговых печей трехфазного и постоянного тока вместимостью 12 т. Показано, что для таких печей использование водяного испарительного охлаждения электродов позволяет снизить расход графита примерно в полтора раза. Установлено, что подача воды в систему испарительного охлаждения наиболее рациональна через 1–2 минуты после включения тока и прогрева электродов. Использование испарительного охлаждения ГЭ в дуговых печах может быть рекомендовано для снижения их расхода на действующих и проектируемых дуговых печах малой емкости постоянного и трехфазного переменного токов.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Портнова И.В., Быстров М.В. Моделирование теплового состояния графитированного электрода при подаче газа в осевой канал // Труды XV конгресса сталеплавильщиков. М.: ООО «РПК ПринтАП», 2018. С. 180–186.

2. Mokhov V.A., Yachikov I.M. Simulation of the thermal state of graphitized electrodes in an arc furnace with allowance for evaporation cooling / Russian metallurgy (Metally). 2013. Vol. T. 2013. No. 6. C. 465–470.

УДК 621.7.043

Иванюк М.В., начальник центра АСУП,
Кузьмин А.В., заместитель главного конструктора,
Щеголев А.В., канд. техн. наук, генеральный директор,
Лысов В.А., канд. техн. наук, помощник зам. гл. инженера по научной работе,
АО «Механический завод», г. Орск, РФ

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ» НА ПЛАТФОРМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ» В УСЛОВИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Специалистами АО «Механический завод» создана автоматизированная информационная система (АИС) «1С: ТехПаспорт» в совокупности с программным обеспечением (ПО) на платформе «1С: Предприятие. Версия 8.2».

Выбор платформы обусловлен тем, что «1С: Предприятие» – универсальная система автоматизации деятельности предприятия, представляющая собой совокупность механизмов, предназначенных для манипулирования различными типами объектов предметной области» [1]. Вместе с тем обеспечивает импорт–экспорт в ERP–систему. На данной платформе результативно создано ПО АИС.

В качестве СУБД выбрана MS SQL Server, которая обеспечивает: клиент–серверную функцию; масштабирование; контроль целостности баз данных.

Предметной областью автоматизации является пооперационная паспортизация технологического процесса (ТП) изготовления изделий и полуфабрикатов.

В ПО реализованы основные назначения электронной версии технологического паспорта (ЭТП) – в режиме реального времени: пооперационная прослеживаемость изделия и полуфабрикатов; формирование приложений, в частности, «Графиков термической обработки»; межоперационный временной и контроль качества выполнения операций; полная отмена подготовки паспортов вручную.

Система паспортизации позволяет [2–3 и ряд других]: повысить качество продукции; идентифицировать изделие; устранить возникновение брака; оптимизировать материально-техническое обеспечение. Вместе с тем не существует общего подхода создания ЭТП. Приведенные решения реализуются как частные для конкретного предприятия. Таким образом, использование приведенных разработок в АО «Механический завод» неприемлемо вследствие ряда специфических особенностей.

Основные информационные сущности АИС: технологический паспорт; технологические операции; показатели выполнения; исполнители и контролеры.

Техническое оснащение включает в себя: пооперационное размещение планшетов с сенсорным экраном, на которых установлена клиентская часть ПО; сервер для хранения баз данных; проводные и беспроводные каналы связи.

Список литературы

1. 1С: Предприятие 8.2. Руководство разработчика. Часть 1. 2–е издание. М.: Фирма «1С», 2011.

2. Зубарев С. Система паспортизации технологических объектов. URL: http://www.tersys.ru/index.php/%D0%A ... (дата обращения: 18.12.2018).

3. Буцык А.Я., Донецкая Ю.В., Шарыгин Б.Л. Электронный технологический паспорт изделия // Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», СПб. Ун-т ИТМО.

УДК 621.7.043

Кузьмин А.В., заместитель главного конструктора,
Иванюк М.В., начальник центра АСУП,
Щеголев А.В., канд. техн. наук, генеральный директор**,**
Лысов В.А., канд. техн. наук, помощник зам. гл. инженера по научной работе,
АО «Механический завод», г. Орск, РФ

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРУЮЩИХ РОЛИКОВ В «КОМПАС–3D» КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОСТЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКОЙ

Актуальность материалов одноименной статьи заключается в применении трехмерного параметрического моделирования в КОМПАС–3D как средства автоматизированного проектирования, расчета и построения чертежей деформирующих роликов в технологических процессах (ТП) изготовления тонкостенных цилиндрических оболочек ротационной вытяжкой (РВ).

Процесс РВ представляет собой пластическое необратимое формоизменение заготовки, которая устанавливается на вращающейся оправке [1].

РВ находит широкое применение за счет ряда важных преимуществ перед другими методами обработки, например, глубокой вытяжкой.

Технологическая подготовка производства РВ включает в себя выбор способа и схемы РВ, специализированного оборудования, а также выбор и расчет заготовок, инструмента и оснастки, технологических и силовых параметров [2].

Процесс РВ производится роликами, сателлитно вращающимися от заготовки, которая устанавливается на оправку. Ролики перемещаются вдоль образующей оправки. В области контакта роликов с заготовкой возникает значительное удельное давление, под действием которого металл заготовки пластически перемещается в зазор между роликом и оправкой, образуя заданную поверхность оболочки. РВ цилиндрических оболочек с криволинейной образующей осуществляется, как правило, тремя равномерно расположенными (под углом 120°) роликами. Применяются ролики нескольких типов.

Для ускорения проектирования, расчета и построения чертежей роликов в КОМПАС-3D используется функции «Параметризация».

Параметризация в КОМПАС-3D позволяет перестраивать геометрию объекта в зависимости от его параметров и переменных. Параметрический чертеж хранит информацию о взаимосвязях и ограничениях, наложенных на геометрические объекты [3].

Полученные научно-производственные результаты эффективно применяются в автоматизированном проектировании ТП РВ на специализированном оборудовании в условиях предприятия АО «Механический завод».

Список литературы

1. Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки. М.: Мир, 1965. 549 с.

2. Трегубов В.И. К выбору схемы ротационной вытяжки цилиндрических деталей на специализированном оборудовании // Механика деформируемого твердого тела и обработка металлов давлением. Тула: ТулГУ. 2002. Ч.1. С.96-105.

3. Кидрук М.И. КОМПАС-3D V10 на 100%. СПб.: Питер. 2009. 560 с.

УДК 669.162.24

Кабаков З.К., д-р техн. наук, проф.,
Бажанов П.И., асп.,
Шершнев М.В., магистрант,
ФГБОУ ВО «ЧГУ», г. Череповец, РФ

ТЕСТИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ МАТЕРИАЛА И ГАЗА В НЕПОДВИЖНОМ СЛОЕ ПРИ ПРОТИВОТОЧНОМ ТЕЧЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ

Применительно к верхней части доменной печи математически сформулирована задача теплообмена и восстановления в слое при установившемся противоточном режиме.

Решение системы уравнений проведено методом конечных разностей, разработка алгоритма выполнена на языке программирования Turbo Pascal.

Тестирование проводилось путем сравнения с точным решением задачи Шумана [1].

Рекомендуется принимать в расчетные области не менее 900 узлов, при этом погрешность составит не более 1%.

Модель планируется применять для исследования закономерностей изменения температуры шихты и газа по высоте шахты доменной печи, концентрации восстановителя в газе и степени восстановления оксидов железа.

Список литературы

1. Китаев Б.И., Ярошенко Ю.Г., Лазарев Б.Л. Теплообмен в доменной печи М.: Металлургия, 1966. 357 с.

УДК 378.126.077.55:004.9

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
Арефьева Д.Я., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

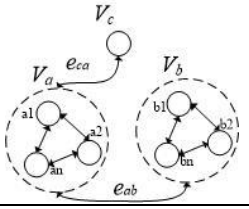
АНАЛИЗ ВИДОВ ГРАФОВ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПУБЛИКАЦИОННЫХ КОЛЛАБОРАЦИЙ

Рассматривается анализ видов графов для визуализации публикационных коллабораций. Под публикационной коллаборацией подразумевается группа авторов, занимающихся научно-исследовательской деятельностью [1]. Визуально публикационную коллаборацию можно представить в виде графа, вершинами которого являются авторы, а ребрами – публикации, связывающие их [2].

Существует более десяти видов графов, поэтому цель работы: определить вид графа публикационной коллаборации. Для этого необходимо проанализировать их определения. В работе [2] приведено описание видов графов и определено что публикационная коллаборация является псевдомультиорграфом.

Однако, при визуальном представлении публикационных коллабораций в виде ориентированного псевдомультиграфа возможно присутствие «случайного» автора. «Случайным» автором (V_c) называется такой автор, который связан с каждым членом одной конкретной группы авторов, но не имеет связей с другой. При чем обе группы имеют общие научные труды. В таблице представлено соответствие публикационной коллаборации и свойства случайного графа.

Соответствие публикационной коллаборации и описания случайного графа

Визуальное представление	Аналитическое описание свойства случайного графа	Процедурная запись
	Если заданы любые n+m элементов a1,…,an, b1,…,bm ∈ V, существует вершина V_c ∈ V которая смежна с каждой вершиной a1,…, an и не связана ни с одной из b1,…, bm.	$(V_a(e_{ab},V_b),(e_{ca},V_c))$ $(V_b(e_{ab},V_a))$ $(V_c(e_{ca},V_a))$

Таким образом можно сделать вывод о том, что граф публикационной коллаборации имеет свойства ориентированного графа (направление связей между авторами), псевдографа (отсутствие соавторов), мультиграфа (количество публикаций авторов друг с другом больше 1) и случайного графа (наличие «случайного» автора).

Список литературы

1. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Информационная структура публикационных коллабораций // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т.4. №1. С. 47-48.

2. Логунова О.С., Арефьева Д.Я., Ильина Е.А. Научные публикационные коллаборации с точки зрения теории графов и нечетких множеств // Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений (ITIDS'2017) Труды V Всероссийской конференции (с приглашением зарубежных ученых). 2017. С. 82-85.

УДК [378.126:005.951:005.63]:004.912

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Арефьева Д.Я., маг.,
Соломатин Б.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМЫ СИНТАКСИЧЕСКОГО РАЗБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПУБЛИКАЦИОННЫХ КОЛЛАБОРАЦИЙ

Нередко перед Web-программистом стоит задача получения некоторых данных с существующего ресурса в сети для дальнейшего их преобразования или разбора. Если массив данных слишком велик, вручную такую задачу выполнить в

кратчайшие сроки не представляется возможным. Собранная информация нуждается в постоянном обновлении, для чего используется инструмент под названием парсинг, происходящий от английского глагола «to parse», позволяющий этот процесс автоматизировать.

Для разработки алгоритма, прежде всего, необходимо выбрать способ извлечения данных с заданного ресурса:

1) взаимодействие с данными через API-функцию;

2) получение страницы и ее разбор по HTML-тегам;

3) занесение информации на лист Microsoft Excel для дальнейшей обработки данных.

Универсальных алгоритмов для всех интернет-ресурсов одновременно не существует. Для каждой отдельной ситуации разрабатывается определенный алгоритм обработки. Оценка публикационных коллабораций [1] требует наличия следующих данных: фамилии авторов, год публикации (для отслеживания публикационной активности), тип публикации и ее название и т.д. [2-3].

Данные в электронной библиотеке расположены в блочном типе, в виде таблицы. Блок состоит из двух частей – ссылочное название, название сборника или журнала и строка авторов, которая заключена в отдельный тег. Необходимо разработать способ для извлечения информации из тегов двух типов: из тега, выделяющего текст курсивом, и из тега, создающего гиперссылку.

Таким образом, процесс скачивания самих страниц перед их непосредственным разбором автоматизируется и содержит следующие пункты: получение html-кода страницы для синтаксического разбора, разработка способа извлечения информации из тегов и структурирование полученных данных.

Список литературы

1. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Информационная структура публикационных коллабораций // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т.4. №1. С. 47-48.

2. Identification of scientific collaborations: information model and quality features / Logunova O.S., Ilina E.A., Sibileva N.S., Arefeva D.Ya. // В сборнике: 3rd International conference on education and management science (ICEMS 2018) 2018. С. 105-109.

3. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Индексный анализ управления публикационной активностью научно-педагогических работников вуза и его результаты // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т.2. № 1. С. 198-204.

УДК 378.146:004.4

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доцент.,
Дьяконов Н.А., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В настоящее время одной из актуальных проблем является предоставление информации о своих достижениях по всем видам деятельности таких как: учебная, научно-исследовательская, культурно-творческая, общественная, спортивная. Популярность встраивания систем формирования электронного портфолио обусловлена большим количеством статей, публикаций, исследовательских работ, творческих успехов, а также требованием образовательных программ высшего образования современных ФГОС. Перед комиссией стоит проблема обработки и оценки работ, составления рейтинга обучающихся на основе их работ, на что тратится огромное количество времени и сил, а такие системы портфолио значительно упрощают этот процесс [1, 2].

Для организаций высшего образования электронное портфолио – организатор научно-исследовательской, учебно-профессиональной, творческой работы студентов. Целью которого является сбор, систематизация, анализ и оценка достижений по всем видам деятельности.

В настоящее время, существующий модуль на образовательном портале ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» по учебной деятельности входящий в ПК «ССОС» не предоставляет полную информацию по учебной деятельности [3, 4].

Для того, чтобы позволить студентам следить за эффективностью своей работы на протяжения всего периода обучения, было решено создать систему на базе системы дистанционного обучения LMS Moodle, который сократит время и трудозатраты необходимые на сбор и систематизацию, анализ и обработку достижений, а также отображает статистику по учебной деятельности: качество обучения по учебным дисциплинам; практики; научно-исследовательская работа; курсовые работы и проекты; кандидатские экзамены; абсолютная и качественная успеваемость; государственная итоговая аттестация и т.д.

Список литературы

1. Дьяконов Н.А., Иванов А.С., Ильина Е.А. О проблеме формирования электронного портфолио студента вуза // Ab ovo … (С самого начала …). 2017. №1. С. 80-81.

2. Логунова О.С., Ильина Е.А. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2015. №1. 75 с.

3. Молчанова А.В., Ильина Е.А. Структура системы принятия решения в рамках программного комплекса «Совершенствование стипендиального обеспечения студентов» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. № 1. С.168-170.

4. Образовательный портал МГТУ им. Г.И. Носова [Электронный ресурс]. URL: http://newlms.magtu.ru (дата обращения 14.11.2018).

УДК 658.011.056

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

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА НЕПРЕРЫВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В стремительно развивающемся мире всё чаще выдвигаются требования к разрабатываемым продуктам о наличии систем автоматизированного управления и мониторинга. В настоящее время все понимают необходимость автоматизации и сопутствующие выгоды, такие как повышение энергоэффективности, производительности, качества, безопасности и многие другие.

Мониторинг стал неотъемлемой частью технической сферы деятельности. Особая роль данному процессу уделяется на производствах с непрерывным родом деятельности, так как именно в таких случаях от быстроты выявления отклонения от нормы и реагирования на данное событие напрямую зависит конечный результат работы [2]. К процессам такого рода относятся многие металлургические производства, в частности, изготовление проката. Мониторинг позволяет не только своевременно реагировать на произошедшие изменения в технологической цепочки производства, но и дает возможность, проанализировав состояния того или иного оборудования, спрогнозировать и запланировать ремонтные работы или смену. Данный аспект очень важен для производства с непрерывным процессом, так как в данном случае нет остановок технологического процесса.

С целью своевременного реагирования и наиболее эффективного планирования замены и ремонтов на производстве целесообразно использование автоматизированной системы мониторинга, так как данная реализация позволяет добиться наиболее высоких показателей эффективности.

Задача системы заключается в сборе достоверной и объективной информации об объекте мониторинга и формирование соответствующих информационных показателей для персонала [3]. Также немаловажной задачей является хранение этих данных и доступа к ним для произведения необходимых расчетов. Использование автоматизированной системы мониторинга позволит повысить показатели эффективности непрерывного производства [4].

Список литературы

1. Качалов В.А. Что такое «мониторинг» и «измерение процесса»? // Методы менеджмента качества. 2015. №1. С. 40-45.

2. Голубчик Э.М. Адаптивное управление качеством металлопродукции // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. №1. С. 63-68.

3. О непрерывном статистическом контроле качества плоского проката / Бикметов М.З., Певзнер М.З., Созонтов А.А., Счастливцев С.Н. // Производство проката. 2007. №8. С. 27–33.

4. 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.

УДК 004.738.1

Зарецкий М.В., ст. преп.,
Лудзик М., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНТЕНТА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

Интеллектуальная деятельность в наше время невозможна без использования ресурсов Интернет. В то же время огромный объем этих ресурсов представляет немалую проблему. Необходимо научиться отсеивать «информационный шум» и находить действительно ценную для пользователя информацию.

Методы автоматического сбора данных, размещенных в сети Интернет, получили название скрапинг (scraping) [1]. На начальном этапе обработки тексты, полученные виз Интернет тексты «очищаются» от символов разметки, не относящихся к содержанию. Обычно для этих целей используется программный пакет beautifulsoup [2].

Для глубокого анализа текстов применяется программный пакет nltk [3]. Отметим, что данный пакет ориентирован на анализ текстов на английском языке. При работе с текстами на других языках необходимо подключать модули, учитывающие специфику конкретного языка. В частности, при работе с текстами на русском языке наилучшие результаты дает использование пакета морфологического разбора pymystem3 [4]. Данный пакет основан на разработке компании «Яндекс» MyStem [5].

Чаще всего методы формального разбора текста приходится сочетать с использованием методов нечеткой логики и (или) искусственных нейронных сетей. Применительно к задачам интеллектуального анализа широкое распространение приобрели методы, основанные на метрике В.И. Левенштейна [6]. Эти методы реализованы на языке программирования Python в библиотеках fuzzywuzzy и python-levenshtein.

Современные методы искусственных нейронных сетей реализованы в программном пакете tensorflow [7]. Данный программный продукт позволяет использовать современные методы глубокого обучения.

Методы интеллектуального анализа контента Интернет-ресурсов позволяют за приемлемое время обрабатывать большие объемы информации.

Список литературы

1. Митчелл Р. Скрапинг веб-сайтов с помощью Python / пер. с англ. А.В. Груздев. М.: ДМК Пресс, 2016. 280 с.
2. Документация по пакету beautifulsoup. WEB-ресурс. URL: https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/
3. Документация по пакету nltk. WEB-ресурс. URL:https://www.nltk.org/
4. Документация по пакету pymystem3. WEB-ресурс. URL:https://pythonhosted.org/pymystem3/
5. Официальное описание пакета морфологического разбора MyStem. WEB-ресурс. URL: https://tech.yandex.ru/mystem/
6. Levenshtein Distance WEB-ресурс URL: https://www.python-course.eu/levenshtein_distance.php
7. WEB-ресурс поддержки программного пакета tensorflow. WEB-ресурс URL:https://www.tensorflow.org/

УДК 004

Зарецкий М.В., ст. преп.,
Ошуркова Т.А., студ.,
Рюмшина Е.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВИЗУАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Визуальные результаты рентгенографии, ультразвуковых исследований, коронарографии и многих других исследований хранятся в цифровом формате. В качестве общепризнанного в настоящее время принят стандарт DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) – международный стандарт передачи, хранения, извлечения информации, распечатки, обработки и отображения визуальной медицинской информации [1]. Информация, подготовленная и обрабатываемая в данном стандарте, содержится в dcm-файлах [2].

Существует большое количество программных средств, позволяющих работать с файлами данного типа. Для нас наибольший интерес представляют свободно распространяемый программный пакет pydicom, реализованный на языке программирования Python [3]. С помощью данного пакета можно читать файлы с медицинской информацией, преобразовывать данные файлы.

Обработка визуальных медицинских данных предполагает использование современных методов искусственного интеллекта [4]. В настоящий момент наиболее популярным средством интеллектуального анализа данных являются сверточные искусственные нейронные сети, реализованные на языке программирования Python в пакете tensorflow [5]. Специально для поддержки анализа биомедицинских изображений используется программный пакет dltk [6].

Таким образом, для интеллектуальной обработки медицинских изображений должны быть использованы описанные выше программные средства.

При работе с реальными изображениями мы столкнулись с необходимостью использования вычислительных средств высокой производительности. В настоящее время мы решаем эту проблему с помощью ресурса Google Colaboratory [7].

Использование компьютерного анализа визуальных медицинских данных позволяет извлекать ценную для лечебного процесса информацию.

Список литературы

1. Официальный WEB-ресурс Digital Imaging and Communications in Medicine URL: https://www.dicomstandard.org/
2. Справочник по работе с файлами. URL: https://fileinfo.com/extension/dcm
3. WEB-ресурс поддержки программного пакета pydicom. URL: https://pydicom.github.io/pydicom/stable/index.html
4. A. Tiulpin. Deep Learning for Medical Image Analysis. WEB-ресурс. URL: https://www.oulu.fi/sites/default/files/206/Tiulpin_Deep%20learning.pdf
5. WEB-ресурс поддержки программного пакета tensorflow. URL:https://www.tensorflow.org/
6. WEB-ресурс поддержки программного пакета dltk. URL:. https://dltk.github.io/
7. WEB-ресурс поддержки проекта Google Colaboratory URL:https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb

УДК 004.94

Горбатова Е.А., д-р геол.-минерал. наук, зам. зав.
ФГБУ «Всероссийский НИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского»,
г. Москва, РФ,
Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Зарецкий М.В., ст. преп.,
Омегова Н.Г., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕЧЕТКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МЕДНО-КОЛЧЕДАННЫХ РУД

Одной из важнейших задач, стоящих перед современным горно-обогатительным производством, является обеспечение экологической безопасности. Любой процесс переработки рудного сырья приводит к попаданию загрязнителей в почву, в водоемы, в воздух. При этом не должна превышаться установленная предельно допустимая концентрация (ПДК) каждого из загрязнителей.

Для обеспечения экологического благополучия в районах расположения горно-обогатительных предприятий такой подход представляется недостаточным. Необходимо учитывать синергетический (сочетанный) эффект взаимодействующих загрязнителей [1].

Для учета возможного синергетического эффекта загрязнителей дополним онтологическую модель, описывающую реализуемые технологические процессы [2, 3]. Введем описание совокупностей загрязнителей, при взаимодействии которых может возникнуть синергетический эффект, а также описание благоприятствующих такому эффекту условий.

В таком случае задача выбора наиболее приемлемого технологического процесса включает в себя выбор варианта, позволяющего избежать проявлений синергетического эффекта совокупности загрязнителей.

Чаще всего параметры технологического процесса не могут быть выбраны детерминированными методами. Для их выбора используются нечеткологические методам. Выбранный вариант проведения технологического процесса должен быть приемлемым по отношению сразу к нескольким экологическим критериям.

Выбор наиболее приемлемого варианта производится по известной процедуре Саати [4].

Список литературы

1. Влияние тяжелых металлов на экологическое состояние почв при синергетическом эффекте загрязнения антропогенных ландшафтов. WEB-ресурс. URL: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/project_search/o_40558

2. Горбатова Е.А., Зарецкий М.В., Шияхметова И.З. Нечеткологическое определение способа вовлечения в производство некондиционного сырья в гидрометаллургии // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Серія: Інформатика та моделювання. Харків: НТУ «ХПІ». 2013. № 19 (992). С. 10-15

3. Литвин В.В. Технології менеджменту знань. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 260 с

4. Saaty T. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process: the Organization and Prioritization of Complexity. RWS Publications? Pittsburgh, 2001. 370 p.

УДК 378.016:004

Ахметзянова М.П., канд. филос. наук, доц.,
Зарецкий М.В., ст. преп,
Ковалева А.Д., студ.,
Бужинская Т.А., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОБИЛЬНОЕ ПОСОБИЕ ПО КУРСУ ФИЛОСОФИИ

Современный человек активно использует мобильные устройства практически во всех сферах жизни. Поэтому естественно желание использовать мобильные устройства в учебном процессе. В течение последних лет сформировались основные концепции мобильного обучения (m-learning) [1].

Нами было разработано средство m-learning, предназначенное для помощи студентам в изучении вузовского курса философии и в подготовке к государственному экзамену, в программу которого включены вопросы по данной дисциплине.

В начале работы над средством m-learning мы определили, в чем оно должно помогать своему пользователю. Оно должно помогать студенту в подготовке к семинарским занятиям, коллоквиумам, курсовому экзамену и государственному экзамену.

Пособие содержит краткие справки по всем разделам курса философии. К каждой справке прилагаются ссылки на печатные и сетевые источники, содержащие развернутое изложение материала.

Кроме того, возможен режим самопроверки — студент в этом режиме отвечает на вопросы, охватывающие все темы курса.

Разумеется, с помощью такого рода вопросов можно выявить лишь готовность (неготовность) студента к коллоквиуму или экзамену.

Пособие не предназначено для контроля знаний студента со стороны преподавателя. Оно предназначено для мотивированного студента, желающего получить прочные знания по философии. Студент самостоятельно контролирует свои знания, обращается к источникам, приводимым в пособии, и с его помощью делает выводы об уровне своих знаний.

Разработанное средство m-learning позволяет преподавателю периодически менять формулировки вопросов, обновлять ссылки на источники.

Отметим, полезность данного пособия в процессе подготовки к государственному экзамену. Эта подготовка происходит одновременно с изучением программного материала и выполнением выпускной квалификационной работы. В этих условиях студенту необходимо найти пробелы в своих знаниях, сформулировать вопросы, с которыми необходимо обратиться к преподавателю на консультации. Предложенное пособие позволяет более эффективно готовиться к государственному экзамену.

Средство m-learning предназначено для мобильных устройств, работающих в системе Android. Создается вариант, предназначенный для мобильных устройств, работающих в системе iOS.

Список литературы

1. Kukulska-Hulme A. Mobile Learning for Quality Education and Social Inclusion. UNESCO IITI. M., 2010.

УДК 314.212:620.111.3

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,
Ярмухаметов Э.Ф., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО АНАЛИЗУ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ГЛАВНОГО ПРИВОДА РЕВЕРСИВНОЙ ЧИСТОВОЙ КЛЕТИ СТАНА «5000»

Четырехвалковая реверсивная чистовая клеть стана 5000 ПАО «ММК» предназначена для прокатки листов в несколько проходов, в соответствии с требованиями по сортаменту. Верхний и нижний рабочие валки реверсивного стана приводятся во вращение двумя независимыми электродвигателями через шпинделе выдвижного типа.

Целью работы является разработка программного обеспечения по построению диаграмм скоростей и моментов двигателя главного привода и проверка двигателей по нагреву за период цикла прокатки одной заготовки на основе данных технологической карты.

Для построения алгоритма расчета усилия при горячей прокатке, полного момента на валу двигателя, необходимого для привода прокатного стана, использовались апробированные методики расчета и справочная литература [1, 2]. Проверка двигателя по нагреву производилась методом эквивалентного момента. Считаем, что режим работы синхронного двигателя происходит с минимизацией потерь энергии. При этом реактивная составляющая тока статора не играет существенной роли, и момент двигателя будет пропорционален активной составляющей тока статора. Определялся эффективный и фактический момент, учитывающий среднюю продолжительность включения двигателя. Далее сравнивались эквивалентный фактический момент и номинальный момент двигателя по паспорту. Если, то выбранный двигатель проходит по нагреву и можно определить его запас по тепловому режиму.

Создана компьютерная программа «Прокатка по фазам» позволяет вводить исходные данные, включающие заданную технологическую карту прокатки, свойства металла и параметры валков. Далее определять усилия при горячей прокатке, моменты на валу двигателя, проводить проверку двигателя по нагреву и перегрузочной способности. Программа строит диаграммы скоростей и моментов двигателя за период цикла при черновой и чистовой прокатке заготовки. Рассмотрены расчеты силовых параметров привода двигателя при прокатке К50, К52, К60 групп трубных сталей. Определены запасы электропривода по тепловому режиму.

Список литературы

1. Khramshin V.R., Salganik V.M., Zhilina V.A., Yachikov I.M. Mathematical Model of Electromechanical Systems of Wide-Strip Hot-Rolling Mill Continuous Train. Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems (MEACS). 2015. 7 p.

2. Целиков А.И., Томленов А.Д., Зюзин В.И. и др. Теория прокатки. Справоч-ник. М., Металлургия, 1982. 335 с.

УДК 669.14.018.256

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,
Мубаракшин А.Р., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ РАДИАТОРОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОДОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДУГОВОЙ ПЕЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Одним из основных элементов дуговых печей постоянного тока (ДППТ) является подовый электрод, расположенный на оси подины и позволяющий подводить электрический ток к шихте или к жидкому металлу. В качестве альтернативы водяному охлаждению электрода стержневого типа предлагается принудительное охлаждение электрода с размещением на его медной части воздушного радиатора в виде оребренной поверхности. Расчет теплового состояния подового электрода 5 т ДППТ ($2r_1$=122 мм, $h_с$=100 мм, $h_м$=250 мм) показал, что для его нормальной работы тепловой поток, отводимый водой с его торца, составляет $q \approx 0{,}4$ МВт/м^2, а отводимая мощность – 5-6 кВт [1].

Существует большое число различных вариантов конструктивного исполнения охлаждения подового электрода, когда используются кольцевые ребра, прямые ребра и ребра в виде шипов [2, 3]. При этом поперечное сечение ребер может иметь различные профили: прямоугольный, трапециевидный, гиперболический, треугольный и т.п. Целью работы является с использованием компьютерных моделей анализ эффективности применения для воздушного охлаждения подового электрода ДППТ радиаторов, имеющих кольцевые или прямые ребра, а также ребра в виде круглых шипов.

Посредством компьютерного моделирования с использованием оригинального программного обеспечения для каждого из исследуемых радиаторов получены распределения температуры по высоте ребра, тепловая мощность, отводимая ребром (или шипом), посчитаны коэффициенты эффективности ребер и их масса в зависимости от геометрии. В результате проведенного анализа подтверждена принципиальная возможность изменения конструкции подового электрода стержневого типа путем перехода с водяного на воздушное охлаждение, прежде всего для дуговых печей постоянного тока малой емкости (до 10 т). В результате сравнения радиаторов воздушного охлаждения разных конструкций показано, что с точки зрения эффективности отвода тепла и материалоемкости (затрат на количество меди), преимуществом обладают теплообменники, имеющие ребра охлаждения в виде шипов и кольцевых ребер.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Ларина Т.П. Моделирование теплового состояния подового электрода дуговой печи постоянного тока при переходе с водяного на воздушное охлаждение // Сталь. 2014. № 8. С. 58-64.

2. Сравнение эффективности радиаторов воздушного охлаждения для подовых электродов дуговой печи постоянного тока/ И.М. Ячиков, А.А. Радионов, А.С. Карандаев, О.И. Карандаева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 137–146. DOI: 10.14529/met180415

3. Миронец И.Е., Ячиков И.М. Сравнение эффективности теплоотвода кольцевых и прямых ребер воздушного охлаждения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т. 2. № 1. С. 181-185.

УДК 519.71

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
Ошурков В.А., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЦЕДУРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ ВЕЛИЧИНЫ ОБЪЁМНОЙ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ МАТЕРИАЛОВ В РАБОЧИХ ПРОСТРАНСТВАХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

Одним из основных факторов, влияющих на ход технологического процесса выплавки стали в условиях сталеплавильных цехов является порядок загрузки фрагментов металлического лома разного фракционного состава. В электросталеплавильном цеху (ЭСПЦ) ПАО «Магнитогорского металлургического комбината» консолидированная информация о технологическом процессе формируется на событийной логике, позволяющей построить причинно-следственные зависимости между параметрами, анализ которых позволяет выявлять отклонения и нарушения технологических режимов. В существующей цеховой системе отсутствуют данные о процессе загрузки шихтовых материалов: насыпная плотность лома и индикация параметров насыпной плотности. Это обуславливает необходимость совершенствования существующей системы в части добавления функционала семафорной системы индикации насыпной плотности загружаемых шихтовых материалов. В основе системы используется процедура определения гаммы цветов с величиной насыпной плотности (1), путём сравнения фактических параметров с заданными значениями, выраженных в настроечных коэффициентах (см. рисунок).

$$C = \begin{cases} 0, & \alpha \le A \le \beta, \text{то зеленый и Hi или Lo;} \\ 1, & A < \alpha, \text{то красный и LoLo;} \\ 2, & > \beta, \text{красный и HiHi,} \end{cases} \qquad (1)$$

где С – переменная, характеризующая гамму цветов; HiHi – предельно максимальное значение величины насыпной плотности; LoLo – предельно минимальное значение величины насыпной плотности; Hi – максимальное значение величины насыпной плотности; Lo – минимальное значение величины насыпной плотности; α, β – настроечные коэффициенты насыпной плотности фрагментов металлического лома (соответствующие технологическим инструкциям).

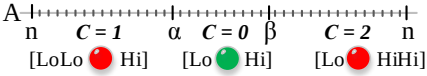


Схема соответствия величины насыпной плотности с гаммой цветов

Семафорная система индикации подготовит для представления параметры насыпной плотности (значение и оценку) металлического лома. На основании этих данных оператор сможет принять решение о режимах работы ДСП.

Список литературы

1. Влияние фракционности металлического лома на вероятность возникновения очагов «кострения» в ДСП / Ошурков В.А., Логунова О.С., Павлов В.В., Чистяков Д.В., Панов А.Н., Щеблева Ю.В. // Сталь. 2017. № 9. С. 14-20.

2. Человеко-машинная система насыпной плотности шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи: функция объёмной насыпной плотности и семфорная система / Ошурков В.А., Егорова Л.Г., Леднов А.В., Антипанов И.А. // Электротехнические системы и комплексы. 2019. № 1.

УДК 83.77.31(075.8)

Филиппов Е.Г., канд. физ.-мат. наук., доц.,
Королева В.В., канд. пед. наук., доц.,
Сотникова Н.Ю., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАДАЧА О ЗАМЕНЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Общеизвестная задача о замене оборудования [1] следующая: В течение заданного периода (несколько лет) известно изменение во времени производительности оборудования – она снижается из за износа, затраты на обслуживание растут и также заданы. Определена стоимость покупки нового оборудования и замены им старого. В начале каждого года нужно определить заменять оборудование или оставить старое и составить график замены оборудования на весь период эксплуатации.

Решение этой задачи с управлением методом динамического программирования позволяет вводить модификации задачи: продажа замененного оборудования, покупка б/у оборудования, возможность ремонта, вводить разные критерии оптимальности (максимизация прибыли[1], минимизация издержек обслуживания[2]). Такие модификации в основном ведут к изменению управления: заменить оборудование, оставить старое, купить б/у оборудование определенного возраста на замену, обновить оборудование ремонтом и т.д.

Актуальна задача определения зависимости производительности оборудования и затрат на обслуживание от его возраста. Это могут быть функции теории надежности или зависимости регрессионного анализа полученные на основе собранных статистических данных.

Критерий оптимальности может быть комплексным, например коэффициент технической готовности оборудования.

Все эти модификации можно произвести в рамках метода динамического программирования.

Список литературы

1. Акулич И.А. Математическое программирование примерах и задачах: Учеб. пособие / И.А. Акулич. М.: «Высшая школа». 1986. 317 с.

2. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие / под ред. Н.Ш. Кремера./ М.:Маркет ДС, 2007. 320 с.

УДК 669-162.24(075)

Харченко А.С., канд. техн. наук., доц.,
Филиппов Е.Г., канд. физ.-мат. наук., доц.,
Подберезный А.Ю., студ.,
Сагадиев С.Р., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИЗУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЗАГРУЗКИ ШИХТЫ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ

При загрузке сырья в доменную печь важное значение имеет компонентный состав смеси, а также способ ее распределения по объему печи. Смесь загружается загрузочной тележкой-скипом порциями фиксированного объема и распределяется по объему с помощью вращающегося лотка. Лоток может вращаться вокруг оси доменной печи и наклоняться под углом к вертикали, что позволяет укладывать слои материала по кольцевым зонам от оси.

Предметом данной работы является созданная программа обеспечивающая симуляцию заполнения сырьем по осевому разрезу доменной печи. Модель поддерживает россыпь следующих материалов: кокс, агломерат, окатыши. Входными данными является описание материалов и матрица, задающая расписание, для распределения материалов по скипам. Целью работы является доработка модели, устранение ошибок и добавление возможности работы со смесями железорудного сырья.

Список литературы

1. Сибагатуллин С.К. Формирование слоя шихты в колошниковом пространстве доменной печи: учеб. пособие / Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. 188с.

УДК 004: 658.8

Картавцев Е.П., студ.,
Калитаев А.Н., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ МАГАЗИНА АВТОЗАПЧАСТЕЙ

Современные требования, предъявляемые к программному обеспечению, имеющему узкую и строго определённую направленность, обуславливают популярность систем, основанных на облачных технологиях.

Автоматизация работы магазина автозапчастей влечёт за собой множество неочевидных трудностей, так как его работа содержит в себе множество нюансов и тонкостей, например, комплекты товаров, «доноры» б/у запчастей, синонимы названий категорий запчастей и многие другие. За каждым из нюансов содержит-

ся ряд проблем, обусловленных спецификой функционирования того или иного модуля, либо особенностями взаимодействия модулей.

На данный момент, наиболее популярными системами, использующимися в сфере торговли автомобильными запчастями, являются RUNA и АвтоДиллер. Несмотря на все достоинства данных систем, каждая из них обладает рядом значительных недостатков, которые решены в ERP-системе «ASM-pro». А именно: повышенная сложность эксплуатации, локальность приложения, загруженный интерфейс, отсутствие возможности автономной работы, отсутствие функционала отчётности.

Цель внедрения и разработки – оптимизация процесса работы менеджеров-продавцов и администраторов магазина автозапчастей, путем автоматизации рабочих процессов магазина.

Облачный характер приложения позволяет решить ряд проблем, которые имеют локальные приложения. Например, менеджер теперь не привязан к рабочему месту и может работать в программе, находясь на складе. Также, система позволяет формировать отчёты о проделанной работе автоматически, за любой период и в любом из доступных форматов. Наибольшая функциональность и удобство приложения обусловлены набором средств разработок. Сервер Apache позволяет максимально раскрыть потенциал языка программирования PHP, а СУБД MySQL позволяет максимально быстро обрабатывать запросы к базе данных. Отзывчивость и простота интерфейса достигаются за счёт использования фреймворка Bootstrap и JavaScript-библиотеки JQuery, а также технологии AJAX.

Внедрение разработанной системы позволило ежедневно экономить в совокупности до 4 часов рабочего времени менеджера. Помимо этого, автоматизация процесса поиска товара позволила ввести в эксплуатацию торговый онлайн-терминал, а также дала возможность разработки электронного торгового терминала.

Список литературы

1. Баринов В.А., Харченко В.Л. Стратегический менеджмент: учебное пособие / В.А. Баринов М.: ИНФРА-М, 2006. 285 с.

2. Семь нот менеджмента. Настольная книга руководителя / под ред. В.В. Кондратьева 7-е издание М.: Эксмо, 2008. 976 с.

УДК 004.7.056

Сибилева Н.С., асп.,
Логунова О.С., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ МОДУЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДСП

Порядок сбора исходного экспериментального материала осуществлялся посредством проведения пассивного эксперимента в условиях электросталеплавильного цеха ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ЭСПЦ ПАО

«ММК»). Осуществлялся сплошной мониторинг значений технологических параметров агрегата ДСП-180. Разработана модель системы интеллектуальной поддержки выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи, проведена консолидация эмпирической и экспертной информации [1,2]. Определены методы решения задачи по формированию шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи. Спроектирован и реализован программный модуль для решения двух взаимосвязанных задач многокритериальной оптимизации тремя способами: методом ограничений, методом последовательных уступок и методом свертывания критериев [3]. Проведен сравнительный анализ полученных решений. Обосновано, что полученные решения могут быть использованы в качестве рекомендаций для совершенствования технологий на этапе подготовительного производства материалов для проведения выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи.

Список литературы

1. Павлов В.В., Ивин Ю.А., Новицкий И.Д., Логунова О.С., Сибилева Н.С. Методика выбора соотношения компонентов в металлошихте дуговой сталеплавильной печи при использовании альтернативных материалов // Совершенствование технологии в ОАО "ММК" Магнитогорск, 2015. С. 118-126.

2. Логунова О.С., Сибилева Н.С. Система интеллектуальной поддержки технической подготовки производства стали в дуговой печи: функциональная схема интерактивного конструктора задачи многокритериальной оптимизации / Сб. тр. VIII Всерос.науч.-практ.конф. Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии. Оренбург: ОГУ, 2017. С. 257-260.

3. Логунова О.С., Сибилева Н.С., Павлов В.В. Система интеллектуальной поддержки выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи: консолидация эмпирической и экспертной информации // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 4. № 2. С. 26-31.

Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»

УДК 681.51

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Курбетьев К.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПОИСКОВОГО ПРОЦЕССА СЭР НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О НАЛИЧИИ ТРЕНДА

Для некоторых объектов управления в промышленности характерна экстремальная статическая характеристика. При управлении подобными объектами целесообразно использование экстремального регулирования, обеспечивающего достижение экстремума управляемой величины. Зачастую такие объекты функционируют в условиях трудно-прогнозируемых возмущений, имеющих случайную природу. При отсутствии у объекта управления значимого запаздывания и инерции перспективным является применение экстремальных регуляторов на основе статистических поисковых методов [1].

При реализации подобных регуляторов используются различные алгоритмы, связанные, например, с использованием типового подхода на основе статистической динамики, периодических тестирующих воздействий или корреляционных методов.

Среди статистических методов выделяется также группа алгоритмов на основе наличия тренда в параметрах процесса [2]. Идея их применения состоит в определении наличия тренда в зависимости оптимизируемого параметра от входного, по которому можно судить о положении относительно экстремума.

Одним из недостатков систем экстремального регулирования на основе критерия оценки наличия тренда является отсутствие методики аналитической оценки времени выхода в окрестность экстремума. Это приводит к необходимости численного моделирования, зачастую связанного с вычислительной сложностью.

В докладе предложен способ аналитической оценки времени выхода в район экстремума, выполнено численное моделирование системы с определением времени достижения экстремума и произведено сравнение аналитического и численного расчетов.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Системы экстремального регулирования на основе комбинации поисковых алгоритмов // Мехатроника, автоматизация, управление. 2015. Т. 16. №5. С. 300-306.

2. Сравнительный анализ систем экстремального регулирования, основанных на статистических критериях наличия тренда, на примере управления электрическими параметрами ДСП / Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Сунаргулова А.И., Танков Р.В., Перевалов В.Ю. // Автоматизированные технологии и производства. 2015. №4 (10). С. 4-8.

УДК 681.5

Макаров Г.В., научный сотрудник,
Мышляев Л.П., д-р техн. наук, проф., директор,
Раскин М.В., инженер,
Сергеев В.С., инженер,
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Современные требования при запуске объекта ставят разработчиков систем автоматизации перед необходимостью иметь уже готовую и отлаженную (полностью или частично) систему управления и вводить ее в действие параллельно с проведением электромонтажных работ «по мере готовности». Для этого необходимо использовать комплексный подход, сочетающий в себе научно-технические разработки, программные технологии, методы моделирования и техническую базу испытательно-наладочных полигонов.

Использование испытательно-наладочных полигонов только с математическими моделями объектов управления позволяет провести первичную настройку технических средств, отладить системы локального управления агрегатами, однако для настройки контуров регулирования этого недостаточно. Применение физических моделей и полупромышленных аналогов позволяет проводить исследования систем регулирования с большой реалистичностью, поскольку свойства объекта управления меняются при замыкании контура регулирования. Для эффективного переноса результатов исследования в замкнутой системе управления и настройки на натурный объект применяются методы подобия систем управления, учитывающие системные особенности [1].

Технологические объекты состоят, в основном, из совокупности однотипных агрегатов, которых может быть множество. Однако с точки зрения управления их можно классифицировать по определенным признакам и сформировать типовые системы локального управления для каждого из них [2], например, поточно-транспортные системы, насосное оборудование, запорная арматура и др. Тогда при проведении пусконаладочных работ нет необходимости тиражировать программу для каждого агрегата, достаточно отработать на одном, тем самым обеспечив безошибочное функционирование остальных. Особенно это важно при возникновении дополнительных требований к функционированию объекта со стороны заказчика, которые появляются в процессе начальной эксплуатации и приемочных испытаний объекта. В таком случае время внесения изменений сокращается в разы, позволяя снизить временные и экономические издержки на работу специалистов и простоя основного технологического оборудования.

Список литературы

1. Мышляев Л.П. Системные особенности настройки алгоритмов управления / Мышляев Л.П., Макаров Г.В., Ивушкин К.А. // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2018. № 4. С. 333-336.

2. Саламатин А.С. Типовые решения по автоматизации технологических объектов на примере углеобогатительных фабрик / Саламатин А.С., Макаров Г.В., Ляховец М.В., Мышляев Л.П., Раскин М.В. // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2018. № 4. С. 330-333.

УДК 681.5

Ляховец М.В., канд. техн. наук, доц., начальник отдела систем технологического управления,
Мышляев Л.П., д-р техн. наук, проф., директор,
Саламатин А.С., инженер,
Сергеев В.С., инженер,
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ДОЗИРОВАНИЯ

К числу требований к поставщикам угольного концентрата относится не только отгрузка требуемого количества концентратов отдельных марок углей, но и концентратов различных марок углей в заданном соотношении. Это требует создание автоматических систем управления, учитывающих особенности поступления и распределения различных видов концентрата на складе готовой продукции, расположение дозаторов компонентов смеси, характеристик сборных конвейеров и мест установки измерительных устройств. С учетом таких факторов модель объекта управления представляет распределенную во времени и пространстве структуру с различными точками приложения управляющих воздействий и различными запаздываниями для различных компонентов смеси [1].

Дозаторы с измерительными устройствами представлены типовыми звеньями САР: инерционным звеном первого порядка и интегральным звеном с отсечкой. Суммарное количество отдозированного концентрата оценивается косвенно за счет суммирования масс отдельных компонентов смеси.

Алгоритм управления включает следующие блоки [2].

– расчет погрешности (ошибки) дозирования общей массы смеси;
– оценивание выполнения заданных соотношений масс компонентов смеси;
– расчетное восстановление требуемых значений каждого компонента смеси;
– экстраполяция на интервалы запаздывания определяемого расположением дозаторов относительно сборного конвейера;
– выработка заданий исполнительным механизмам каждого дозатора.

Подобные системы автоматического дозирования с представленным алгоритмом реализованы на углеобогатительных фабриках. Результаты эксплуатации подтвердили эффективность системы.

Список литературы

1. Регулирование распределенных объектов на примере дозирования товарной продукции ОФ «Матюшинская» / Леонтьев И.А., Венгер К.Г., Файрушин Ш.А. и др. // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. – С. 289-295.

2. Сазыкин Г.П. Проектирование и строительство углеобогатительных фабрик нового поколения: Монография / Г.П. Сазыкин, Б.А. Синеокий, Л.П. Мышляев. – Новокузнецк: СибГИУ, 2003. – 127 с.

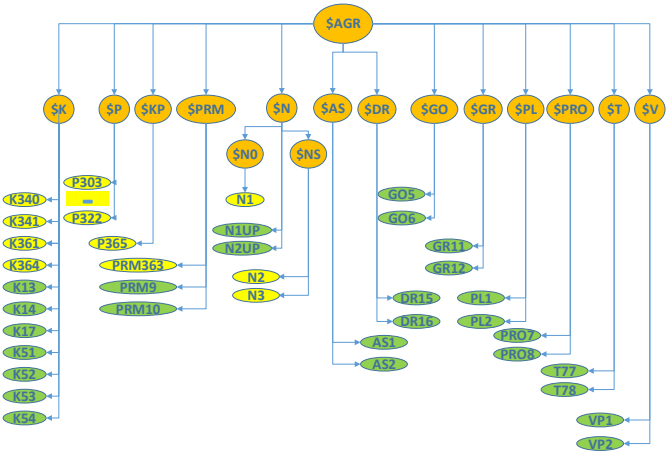
УДК 681.518.5: 622.7.012

Иванов Д.В. маг.,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, РФ
Шипунов М.В., зам. дир.,
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Важным аспектом при разработке систем диспетчеризации углеобогатительных фабрик является сокращение временных трудозатрат при разработке и сопровождении.

Использование пакета Wonderware System Platform позволило применить к разработке системы ключевые особенности объектно-ориентированного подхода: наследование, инкапсуляцию и полиморфизм. Пример иерархии наследования объектов комплексов углеприема и погрузки представлен на рисунке.



Иерархия шаблонов

Для всех агрегатов углеобогатительной фабрики создается корневой шаблон, в котором прописаны базовые атрибуты и скрипты, используемые во всех объектах проекта. Далее для каждого типа агрегатов формируется родительский шаблон на базе корневого шаблона «$AGR»: для конвейеров – «$K», для питателей – «$P», для насосов – «$N» и т.д. Затем для каждого агрегата создается экземпляр, который наследует атрибуты и скрипты, как из родительского шаблона, так и из корневого «$AGR».

Добавление новых экземпляров агрегатов и внесение изменений в существующие стало быстрее благодаря использованию шаблонов с готовым набором атрибутов, скриптов, графических компонентов, конфигураций алармов и трендов.

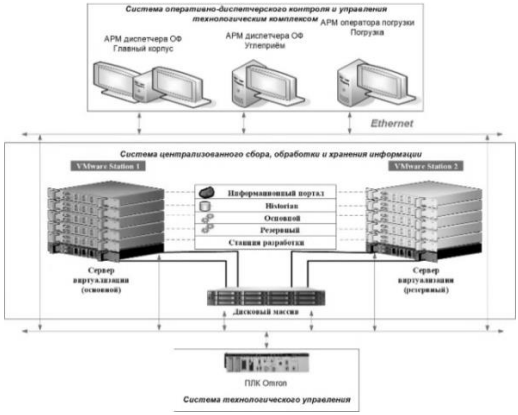
УДК 681.518.5

Шипунов М.В., зам. дир.,
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, РФ
Коровин Д.Е. маг.,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ГИБКОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Важной задачей при разработке и модернизации системы диспетчеризации является обеспечение её надёжной и бесперебойной работы.

При использовании SCADA-системы возможно применение распределенной архитектуры системы диспетчеризации. Пример такой структуры изображен на следующем рисунке.



Техническая структура верхнего уровня системы автоматического управления технологическим комплексом

Технология виртуальных серверов позволяет повысить надежность системы диспетчеризации.

Гибкость в свою очередь обеспечивается возможностью расширения количества виртуальных машин или же добавлением дополнительной оперативной памяти и/или ядер процессора, что позволяет увеличить количество клиентов.

На каждом из физических серверов установлена платформа виртуальных машин. На базе данной платформы функционируют по четыре виртуальные машины, чья бесперебойная работа обеспечивается их перекрестным резервированием.

На серверах горячий резерв реализован не только между виртуальными машинами, но и между физическими серверами, что обеспечивает бесперебойную работу как в случае программной, так и в случае физической неисправности.

Таким образом, для повышения надежности производится резервирование как АРМов диспетчеров, так и серверов, находящихся в горячем резерве.

УДК 004.7

Грачев В.В., канд. техн. наук, доц. кафедры автоматизации
и информационных систем,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, РФ
Циряпкина А.В., канд. техн. наук, ведущий инженер,
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Инфокоммуникационная сеть углеобогатительной фабрики представляет собой сложную, распределенную, иерархическую систему, объединяющую в себе кабельные подсистемы различных комплексов и разнообразные сетевые протоколы.

При проектировании сети должны учитываться следующие основные принципы: структурированность, избыточность, универсальность, гибкость. Инфокоммуникационная сеть должна обеспечивать высокую надежность при передаче данных и защиту информации от несанкционированного доступа.

Условно процесс проектирования инфокоммуникационной сети углеобогатительной фабрики можно разделить на пять этапов.

На первоначальном этапе производится анализ генплана промышленного комплекса и определение объектов (корпусов), которые необходимо охватить инфокоммуникационной сетью.

На втором этапе происходит выбор топологии сети в соответствии с генпланом, расположением кабельных трасс и энергоблоков распределительных пунктов. Следует учитывать также разделение сети на технологическую (сеть программируемых логических контроллеров) и производственную (сеть SCADA).

Третий этап посвящен определению сетевых протоколов. На верхнем уровне (сеть SCADA) это, как правило, протокол обмена информацией в режиме «мягкого» реального времени (задержка передачи до 1 сек.), например, Ethernet. На нижнем уровне (сеть контроллеров) это протоколы обмена информацией в режиме «жесткого» реального времени (задержка передачи до 100 мс), например, ControllerLink, Profibus, DeviceNet и другие.

На четвертом этапе происходит подбор оборудования, соответствующего выбранной топологии и сетевым протоколам: оптоволоконные и медные кабели, рабочие станции персонала, оптические и медные кроссы, коммутаторы, медиаконвертеры, сервера, HMI-терминалы, информационные розетки, программируемые логические контроллеры.

На заключительном этапе разрабатываются элементы проектной документации, а именно: структура инфокоммуникационной сети, кабельный журнал, спецификации необходимого активного, пассивного оборудования и элементов конструктива шкафов и пультов, схемы подключений внешних проводок, общие виды серверных и сетевых шкафов, пультов управления и станций оперативно-диспетчерского персонала.

УДК 519.85

Апанасенко А.А., маг., студ.,
Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАДИЕНТНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОМЕРНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ

В статье представлен сравнительный анализ градиентных методов оптимизации многомерной функции. Описываются и сравниваются классический градиентный метод и его модификация, метод наискорейшего спуска, который, в свою очередь, рассмотрен в трех вариантах: с поиском оптимального шага по методу полного перебора, «золотого сечения» и квадратичной интерполяции. Описание методов представлено на примере функции трех переменных в общем виде, при исследовании рассматривается функция двух переменных:

$$f(x_1, x_2) = 2x_1 - 1{,}3x_2 + \exp(0{,}04x_1^2 + 0{,}12x_2^2).$$

Исследование проводилось при помощи записи алгоритмов методов в программе Microsoft Excel на языке Visual Basic for Application. По результатам работы программы определялись факторы, по которым шло сравнение методов, а именно: количество циклов поиска экстремума функции и время, затраченное на поиск. Также были построены графики траектории движения поиска минимума, пример для метода наискорейшего спуска с поиском шага по методу перебора приведен на рисунке.

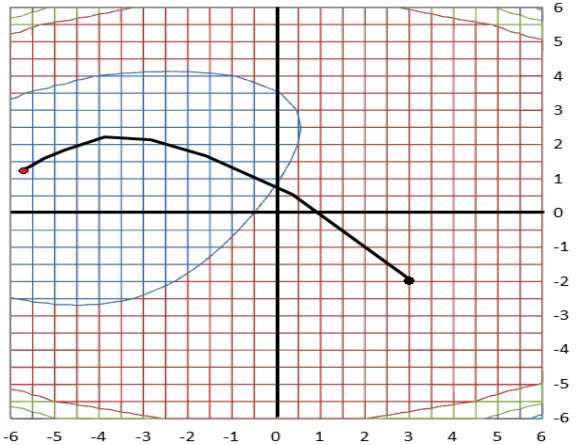


График поиска минимума при методе наискорейшего спуска
с поиском шага по методу перебора

По итогам данных, полученных в результате работы программы, были сделаны выводы о том, какой метод является наиболее предпочтительным.

УДК 681.58

Андреев С.М., д-р техн. наук, доц.,
Вахонин Д.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ ПОЛОС В ПЕРВОЙ КЛЕТИ ЧЕТЫРЕХКЛЕТЬЕВОГО НЕПРЕРЫВНОГО СТАНА 2500 ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Выпускаемый цехами холодной прокатки металл, как листовой, так и рулонный характеризуют следующие параметры:

- продольная и поперечная неравномерность толщины проката;
- профиль прокатанного металла.

Данные параметры в основном зависят от режимов прокатки: скоростного, режимов обжатий, натяжений и усилий. Важную роль также играют технологические параметры: профиль подката, марка стали, шероховатость подката и валков, упругость клетей и валков, мощность прокатных двигателе.

В процессе холодной прокатки можно в широком диапазоне регулировать механические свойства материала выбором соответствующих обжатий и термической обработки[1-3].

Целью работы является изучение особенностей регулирования и контроля толщины полосы на четырехклетьевом стане цеха холодного проката.

В работе рассмотрены технологический процесс и автоматическое регулирование толщины полосы в процессе прокатки. Разработан алгоритм работы программы расчета траектории переходного процесса и представлено его программное описание.

Представлена функциональная схема автоматизации и принципиальная электрическая схема контура регулирования толщины полосы в первой клети четырехклетьевого непрерывного стана холодной прокатки, дано описание этих схем. Изложены принципы действия приборов контура регулирования толщины полосы. Произведён расчет переходных процессов, по которым выполнен анализ работы системы.

Список литературы

1. Шевакин, Ю.Ф., Рытиков А. М., Касаткин Н. И., Технологические измерения и приборы в прокатном производстве: учеб. пособие. – издательство «Инфра-М» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://znanium.com/. – Загл. с экрана.

2. Шишмарёв, В.Ю. Технические измерения и приборы: учеб. пособие – М.: издат. центр «Академия», 2010. – 384 с.

3. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. / Под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 1: В 2 кн. Кн. 1: Ф.Р. Соснин. Визуальный и измерительный контроль. Кн. 2: Ф.Р. Соснин. Радиационный контроль. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2006. – 560 с.: ил.

УДК 621.771.25

Гелеверя И.О., маг.,
Куделин С.П., канд. техн. наук,
Инатович Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОИСКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ СЛОЖНЫХ ФАСОННЫХ ПРОФИЛЕЙ

В УРФУ разработана автоматизированная «База данных профиль», предназначенная для поиска калибровки валков – аналога при разработке калибровок с использование экспертной системой «Технология сортовой прокатки».

Созданная база данных позволяет быстро осуществить поиск калибровки профиля – аналога на основе специально разработанной системы функциональных формул.

Для представления знаний о прокатке сложных фасонных профилей отраслевого и специального назначения формализовали известную технологическую классификацию [1] согласно которой все освоенные профили разделены по общности принципов их калибровки на 16 классов и 43 группы.

С целью построения функциональных формул[2-3] обозначили весь таксономический универсум буквой П, таксоны первого уровня – i=01, 02, ..., 16, а таксоны второго уровня – j=01, 02,..., 43, обозначение Пij кодирует полосовой профиль формы. таксона и приведенный в скобках кортеж буквенно– желобчатой цифровых кодов меронов и модусов, разделенных точкой с запятой:

Пij (1Д; 2Ц; 3О,...).

На основе разработанной модели составлена база данных «Профиль», включающая следующие информационные и функциональные блоки: «Статическая база классов» «Статическая база групп», «База с функциональными формулами», « База с координатами характеристических точек каждого калибра, «Поиск», блок отображения профилей «Графок».

БД «Профиль» включена в экспертную систему «Технология сортовой прокатки и позволяет при проектировании технологии прокатки нового фасонного профиля находить в автоматизированном режиме профиль – аналог и калибровку – аналог.

Список литературы

1. Скороходов Н.Е., Илюкович Б.М., Шулаев И.П., Калибровка сложных профилей. М.: Металлургия, 1979, 232с.

2. Мартьянов Ю.А., Шилов В.А., Куделин С.П. База данных о калибровках валков для прокатки сложных профилей. Изв. Вузов. Черная металлургия. 1996. №6. С. 74–75.

3. Куделин С.П., Шилов В.А. Информационная система о калибровках валков для прокатки фасонных профилей. // Программные продукты и системы. 2000. №1. С. 47–48.

УДК 004.7.056

Худяков П.Ю., канд. физ.-мат. наук, зав. каф.,
Мустафин А.С., студ.,
Новоселов А.А., студ.,
Шевченко С.Н., студ.,
НЧОУ ВО «ТУ УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА ПОКАЗАНИЙ ТЕРМОПАР С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВОЙ ИНЕРЦИИ ДАТЧИКОВ

Современные промышленные датчики температуры, реализованные на базе первичных измерительных преобразователей, таких как термоэлектрические преобразователи (термопары) и термометры сопротивления, обладают тепловой инерцией [1]. Инерция изменений показаний датчика по отношению к изменению температуры измеряемой среды обусловлена конструкцией датчика и объясняется теплопередачей через многослойную стенку. Следовательно, при изменении температуры измеряемой среды, датчик будет передавать истинное значение температуры спустя некоторое время, называемое временем инерции. Согласно документации производителей датчиков температуры, время тепловой инерции, для большинства промышленных сенсоров, находится в пределах от 30 до 60 секунд.

Наличие тепловой инерции в ряде случаев может привести к увеличению времени срабатывания системы защит по температуре технологического агрегата, а также к ухудшению качества регулирования технологических параметров.

Для решения данной проблемы было проведено исследование и разработана инженерная методика определения показателей тепловой инерции термопар, а также разработан алгоритм расчета конечной температуры среды по параметрам термопары и скорости изменения сигнала термопары.

Параметры тепловой инерции определяются при помощи лабораторного стенда (термостат с жидкостью находящейся при постоянной температуре около 80 °С) и секундомера. Измеряется время, через которое значение термопары достигнет заданного отклонения от измеряемой температуры.

Изменение сигнала термопары, в ряде случаев при линейном изменении температуры измеряемой среды, описывается апериодическим процессом. Следовательно, для определения значения конечной температуры среды в контроллере необходимо вычислить первую производную от изменения температуры (скорость изменения температуры), а при нелинейном нагреве, и вторую производную по температуре.

В алгоритм контроллера записывается значение параметра тепловой инерции для каждого канала измерения температуры, а далее в зависимости от задачи, либо рассчитывается конечное значение измеренной температуры (прогнозное значение) или время достижения аварийной границы (прогноз времени).

В результате реализации данного алгоритма быстродействие системы регулирования и системы защит повышается на 25-55 секунд в зависимости от исполнения датчика.

Список литературы

1. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие / Тугов В.В., Сергеев А.И., Проскурин Д.А., Коннов А.Л. Оренбург: ОГУ, 2016. 110 с.

УДК 62-533.65

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Кокорин И.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕГУЛЯТОР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Целью работы являлось создание регулятора, допускающего непостоянство динамических свойств объекта и который относительно просто настраивать. Регулятор разрабатывается для температурного объекта характеризующегося тем, что соотношение запаздывания к инерции находится в определенных пределах.

Существуют системы скользящего регулирования, которые относительно просто настраивать путем выбора условия переключения [1]. Поведение системы в динамике можно отобразить с помощью фазовой плоскости, которая будет отображать траектории разгона и торможения в координатах ошибки регулирования и скорости ее изменения. Для выбора направления перемещения вала исполнительного механизма строится линия переключения под некоторым наклоном относительно координат фазовой плоскости. В точках пересечения линии переключения и траекторий, происходит переключение с одной траектории на другую. Недостатком данной системы является слишком большая скорость приближения регулируемой величины к сигналу задания, что приводит в ряде случаев к колебательным переходным процессам.

Устранить недостаток можно путем добавления правил нечеткой логики. То есть скорость движения вала исполнительного механизма определяется нечеткой логикой, а направление движения согласно принципам скользящего регулирования. Проведено сравнение предложенной системы и системы с регулятором на основе только нечеткой логики [2]. Для сравниваемых систем эффекты правил нечеткой логики были сгруппированы в три параметра. Для предложенного регулятора дополнительно варьировался четвертый параметр – коэффициент наклона прямой переключения. Экспериментальная часть представляет варьирование параметров путем полного перебора. В качестве критерия оптимальности переходного процесса было использовано второе время регулирования. Выявлено, что система с нечетким регулятором при изменении динамики объекта управления быстрее начинает терять свою устойчивость, а в быстродействии переходного процесса уступает предложенному регулятору на основе принципов скользящего управления. Также система с регулятором на основе скользящего управления, дополненная правилами нечеткой логики допускает настройку качества переходного процесса за счет корректирования коэффициента наклона прямой переключения.

Список литературы

1. Ивайкин В., Использование скользящих режимов в регулировании// Современные технологии автоматизации. 2006. №1 С.90-94.

2. Алгоритм нечеткого управления для синтеза цифровых контуров автоматической стабилизации технологических параметров / Полько П.Г., Логунова О.С., Андреев С.М., Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н. // Автоматизация в промышленности. 2010. №11. С.32-37.

УДК 669.162.24: 66-5

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Копытов А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПО РАДИУСУ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ С КОРРЕКЦИЕЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ УРОВНЕЙ ПО СЕКТОРАМ

Загрузка шихтовых материалов в доменную печь осуществляется с помощью засыпных аппаратов – конусных и бесконусных. Опыт эксплуатации доменных печей свидетельствует о том, что конусные загрузочные устройства не удовлетворяют в полной мере требовании технологии распределения шихтовых материалов. Бесконусное загрузочное устройство предназначено для загрузки шихтовых материалов и позволяет управлять распределением материалов по площади колошника.

Как правило, загрузка шихтовых материалов осуществляется с помощью работы вращающегося лотка по спирали. По этой программе задаются углы открытия нижнего шихтового затвора и фиксированные углы наклона лотка, по которому ссыпается материал компактной струей [1]. Однако распределение шихтовых материалов по этому принципу не всегда позволяет обеспечить равномерность уровня по сечению печи.

Для обеспечения более равномерного уровня шихты по сечению печи при управлении подачей материалов целесообразно использовать данные с датчиков уровня. Несмотря на их наличие, существующие алгоритмы автоматического управления распределения материалов используют статичные схемы распределения и часто задаются технологическим персоналом экспериментально [2].

Целью работы является разработка системы автоматического управления подачей шихтовых материалов с учётом контроля уровня засыпи шихты, с возможностью снижения неравномерности уровня по секторам доменной печи. Для решения задачи предлагается взаимосвязанное управление углом наклона лотка и положением шихтового затвора.

В докладе рассмотрены алгоритмы работы предложенной системы управления, приведены результаты моделирования системы. При моделировании учтены особенности распределения материалов как по секторам, так и по радиусу доменной печи, а также возмущение связанное с движением материалов при их сходе в шахте печи.

Список литературы

1. Копытов А.А., Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Совершенствование системы управления распределением материалов в доменной печи с применением бесконусного загрузочного устройства // Информационно-технологический вестник. 2018. №4. С. 138-151.

2. Семенов Ю.С., Шумельчик Е.И., Горпуха В.В. Эффективное управление загрузкой доменной печи и использование современных средств контроля в изменяющихся технологических условиях // Металлург. 2017. № 11. С. 33-39.

УДК 669.2:65.011.56(075.8)

Набатова А.А., маг.,
Гольцев В.А., канд. техн. наук, доц.,
Журавлев С.Я. асп.,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСЛОВИЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПЕЧИ ВАНЮКОВА

Цель работы – рассмотреть систему сбора исходной информации о процессе для системы охлаждения печи Ванукова и разработать технические решения для ее модернизации с использованием интеллектуальных датчиков. Раскрываются возможности интеллектуального датчика, определенные IEEE 1451 и TEDS. Особенно отмеченные недостатки существующей системы, то есть консолидированное получение естественных аналоговых сигналов от большого количества термометров сопротивления и отсутствие визуальной связи с технологической средой или визуальное представление температуры охлаждающей воды.

Были определены области совершенствования для использования интеллектуальной модульной системы TECHONICK® и интеллектуальных температурных датчиков ТСТ11, предназначенных для интеграции распределенной автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Чтоб управлять сложными техническими объектами (процессами) в том числе металлургическими, состояние которых динамично изменяются необходимы распределенные компьютерные системы, способные решать задачи в высоком темпе реального времени.

Предлагается модернизация системы сбора первичной информации о процессе для сложного промышленного объекта – системы охлаждения печи Ванукова.

Использование интеллектуальных датчиков температуры ТСТ11 позволит повысить точность измерений и значительно сэкономить на монтажных работах. Контроль температуры значительно проще в тех случаях, когда датчики работают в тяжелых производственных условиях, являясь частью распределенной промышленной сети на основе электрического интерфейса RS-485. Предлагаемая модернизация полностью интегрирована с уже существующей АСУ ТП.

Список литературы

1. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник/ Фрайден Дж. – Москва: Техносфера, 2005 г. – 592 с.

2. Фишер-Криппс А.С. Интерфейсы измерительных систем. Справочное руководство/ Фишер-Криппс А.С. – Москва: Изд. дом. «Технологии», 2006 г. – 336 с.

3. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. / Федоров Ю.Н. – Москва: Инфра-инженерия, 2008 г. – 928 с.

УДК 681.515

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

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОВЕРХНОСТИ НЕПРЕРЫВНО-ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ В ЗОНЕ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МНЛЗ

МНЛЗ как объект управления является комплексным агрегатом, в котором каждый элемент нуждается в обеспечение качественного регулирования. Зона вторичного охлаждения нуждается в этом больше всего, поскольку от нее зависит качество стальных слябов.

Одна из проблем доводки стали посредством МНЛЗ – это большое количество шлаков в готовом материале, в сравнении с другими способами. Однако это компенсируется главным преимуществом – возможностью полной автоматизации всего процесса. Известные методики избавления от шлаков предполагают выполнение этой операции в зоне вторичного охлаждения.

В отличие от МНЛЗ, в вертикальных и сифонных методах доводках стали весь шлак собирается в верхней части сляба, которую образуют в определенный момент доводки стали. В МНЛЗ такой способ не целесообразен в виду потери части готового материала, а также невыгодно с экономической точки зрения (в виду затрат на резку стали в машинах газовой резки). В ходе наблюдений эмпирически было выявлено, что в зоне вторичного охлаждения весь шлак скапливается в сердцевине полученного сляба. Поэтому было принято следующее решение – необходимо охладить сляб до такого состояния, чтобы жидким осталась лишь небольшая область в сердцевине, а остальная часть была затвердевшей. Полученный сляб после зоны вторичного охлаждения поступает на резку, где дополнительно обжимается, жидкая сталь со шлаком вытекает из сляба, и полученная готовая продукция готова к дальнейшей эксплуатации.

В данной работе рассматривается вопросы охлаждения сляба в зоне вторичного охлаждения и регулирования температуры для предотвращения образования ферростатического давления в слябе. Оба эти вопроса необходимо учитывать для обеспечения готовой продукции надлежащего качества.

В данной работе были созданы 4 модели контура управления температурой для каждой секции зоны вторичного охлаждения. Параметры были получены с реального примера – МНЛЗ №2 ЭСПЦ ПАО «ММК». В качестве данных были взяты статические и динамические параметры секций зоны вторичного охлаждения, технические характеристики МНЛЗ как объекта управления в целом, а также данные расходов воды и воздуха для исполнительных механизмов.

Для достижения максимально качественного охлаждения было принято решение использовать нечеткий регулятор. Было проведено исследование на определение оптимальных параметров нечеткого регулятора по показателям качества переходного процесса.

В работе показано, что переходные процессы достигают установленного значения значительно быстрее, нежели обычные регуляторы, которые установлены на данный момент в секциях зоны вторичного охлаждения.

УДК 004.415.25:621.77

Овечкина Ю.И., маг.,
Овечкин М.В., канд. техн. наук, доц.,
Сергеев А.И., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ В ПРОГРАММЕ DEFORM 3D

Холодная штамповка и холодное выдавливание считаются наиболее передовой методикой обработки металлов давлением (ОМД) [1]. В частности, исключительно с применением методов холодного объемного выдавливания, возможен выпуск таких изделий как баллоны высокого давления, огнетушители, артиллерийские гильзы.

В настоящее время на рынке программных комплексов по моделированию процессов ОМД наиболее распространёнными являются следующие: QFORM3D от компании QuantorForm; AutoForm от компании AutoForm Engineering; DEFORM, компания Scientific Forming Technologies Corporation.

Для проведения исследования параметров операции выдавливания, промоделируем изготовление детали типа «стакан» из заготовки круглого сечения с помощью матрицы и пуансона в программе DEFORM 3D. В процессе изготовления детали важное значение имеют геометрические параметры. Были заданы параметры для материала, в результате чего мы получили график, позволяющий задать сопротивление материала пластической деформации как функцию от степени деформации, скорости деформации и температуры процесса. Далее в разделе Simulation Controls задается количество шагов для моделирования, исходя из скорости движения пуансона. Количество шагов для выдавливания детали типа «стакан» составляет 470. После задания всех параметров происходит запуск процесса моделирования, который мы наблюдаем в разделе Simulation Graphics, а именно графические результаты моделирования с заданной дискретностью визуализации.

Для холодного выдавливания характерны температуры от 20 до 200 градусов. При выдавливании температура не превышает допустимых значений. После окончания моделирования есть возможность воспроизвести пошагово (с заданной дискретностью) весь процесс выдавливания в разделе Post Processor. В результате мы получили деталь типа «стакан» исходя из заданных параметров.

Таким образом, можно сделать вывод, что программа помогает проверить геометрию инструмента для готового изделия, но не позволяют получить геометрические данные промежуточных полуфабрикатов и инструментов при производстве детали в несколько этапов, что является актуальной научной задачей.

Список литературы

1. Титов, Ю.А. Технология ковки и объемной штамповки: учебное пособие / Ю. А. Титов, В. Н. Кокорин, О. И. Морозов. – Ульяновск: Ул– ГТУ, 2016. – 111 с. – ISBN 978-5-9795-1613-4

УДК 62-5

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Ющенко А.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ РАЗРУШЕНИЯ АГЛОМЕРАТА ПРИ ГРОХОЧЕНИИ

Контроль качества агломерата является одной из основной составляющей агломерационного производства, т.к. качество производимого агломерата во многом определяет эффективность доменного процесса.

К параметрам оценки качества агломерата относят восстановимость, холодную механическую прочность и прочность после восстановления. Однако применение результатов этих испытаний для отработки возмущений затруднено низкой частотой и дороговизной измерений. Выполняемый в настоящее время контроль в большей степени ориентирован на контроль стабильности процесса в целом, а не на оперативную отработку возмущений.

Одной из наиболее широко используемых при контроле свойств агломерата характеристикой является холодная механическая прочность, определяемая по результатам испытания в барабане. В то же время, агломерат подвергается нагрузкам и при формировании отсева при грохочении. Однако, для того чтобы сопоставить нагрузки на агломерат при испытании в барабане и грохочении и организовать оперативный прогноз типового индекса холодной механической прочности необходима модель разрушении агломерата и алгоритм ее настройки по данным грохочения. Модель разрушения, которую возможно использовать для решения поставленной задачи была предложена в [1].

Процессом грохочения называют дробление и выделение мелкого агломерата крупностью менее 5мм, который называют возвратом. В работе предложена модель движения материалов по грохоту для расчета нагрузок при грохочении. Идентификация параметров модели разрушения агломерата при грохочении позволяет прогнозировать индекс холодной механической прочности при различных нагрузках и внешних воздействиях. Это дает возможность оценить индекс холодной механической прочности по доле возврата и текущей генетической принадлежности рудных материалов. Это, в свою очередь, позволяет в перспективе организовать оперативное управление качеством агломерата с учетом возможного сопутствующего изменения производительности [2].

Список литературы

1. Модель разрушения металлургического агломерата / Рябчиков М.Ю., Гребенникова В.В., Рябчикова Е.С., Богданов Н.В. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 3. С. 159-166.

2. Проблемы автоматической оптимизации управления расходом топлива на спекание агломерационной шихты с целью повышения производительности и стабилизации качества агломерата / Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Мухина Е.Ю., Симусев Ю.А. // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2017.№ 4 (56). С. 58-68.

УДК 681.51

Андреев С.М., канд. техн. наук, доц., зав. каф.,
Кадошников П.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ ЛИСТОПРОКАТНОГО СТАНА

Энергосберегающие оптимальные режимы нагрева металла, предусматривающие минимизацию затрат топлива на нагрев, ставят своей целью расчет и поддержание такого режима нагрева каждой заготовки, который позволит получить конечную продукцию заданного качества и количества при минимальных удельных затратах топлива (энергии) на нагрев [1].

В производственных условиях управление тепловым и температурными режимами промышленной нагревательной печи осуществляется за счет выбора требуемой текущей траектории изменения температуры во времени и по длине печи, путем соответствующего распределения расходов топлива по зонам нагрева [2].

Для решения задачи минимизации расхода топлива по зонам методической печи на нагрев заготовки перед прокаткой необходимо произвести решение вариационной задачи с критерием минимизации расхода топлива. Вариационная задача сводится к решению задачи оптимизации. Оптимизация производится поиском минимума функции нескольких переменных и в общем виде критерий можно представить функционалом следующего вида

$$J = f(U_1, U_2, \dots, U_N) \rightarrow \min,$$

где $U_1, U_2, \dots, U_N$ – управляющее воздействию по зонам нагревательной печи, выраженное в форме характеристической температуры управления, °С; J – критерий оптимизации.

Поиск минимума функционала J осуществляется с учетом минимизации суммарных затрат топлива по зонам нагревательной печи и достижении нагреваемой заготовкой заданной конечной температуры [3]. Для численного расчета критерий J представляется в форме комплексного критерия, содержащего эти требования.

Решение задачи может быть осуществлено любым методом оптимизации прямого поиска, например, методом конфигурации Нелдера-Мида. Результатом оптимизации является распределение нагрузок по зонам методической печи.

Список литературы

1. Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Нужин Д.В. Автоматизированная система управления топливосберегающим несимметричным нагревом металла перед прокаткой в современных методических печах // Автоматизация и современные технологии. 2010. №1. С.14-20.

2. О реализации энергосберегающих режимов нагрева непрерывно-литых заготовок перед прокаткой / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Д.Ю. Жадинский и др. // Сталь. 2005. №12. С44-46.

3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Жадинский Д.Ю. Исследование энергосберегающего режима непрерывно-литых заготовок // Сталь. 2007. №4. С. 53-56.

УДК 681.51

Андреев С.М., канд. техн. наук, доц., зав. каф.,
Куликов К.В., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МНОГОСВЯЗНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Нагревательные печи листопрокатных станов с точки зрения управления представляют собой сложные технические объекты с распределенными параметрами. Реализация оптимального управления нагревом заготовок перед прокаткой на широкополосном стане горячей прокатки предполагает, что требуется решать задачу распределения управляющих воздействий по длине рабочего пространства нагревательной печи. Так как стан горячей прокатки работает с неравномерной производительностью, то в этом случае задача управления усложняется, так как приходится решать задачи формирования управляющих воздействий не только по длине рабочего пространства, но и во времени.

Так как система управления процессом нагрева представляет несколько взаимодействующих систем, то их влияние друг на друга в переходных режимах работы будет оказывать воздействие на процесс нагрева заготовок. Целью исследования является определения этого взаимовлияния и возможность согласования работы отдельных контуров управления в динамических режимах.

Можно выделить три основных группы технологически связанных локальных контуров управления [1]:

• контур управления ведущим температурным параметром управляемого процесса нагрева, в качестве которого можно использовать температуру греющей среды (факела), температуру рабочего пространства печи, температуру поверхности кладки печи, температуру поверхности металла.

• контур управления процессом сжигания топлива, являющийся ведомым по отношению к предыдущему контуру управления температурным параметром;

• контур управления газодинамическим режимом (давлением) в рабочем пространстве нагревательной печи, являющийся ведомым по отношению к контуру управления сжиганием топлива.

Ведущим контуром в этой системе является контур управления температурным параметром технологического процесса нагрева, в качестве которого может выступать температура рабочего пространства нагревательной печи или температура поверхности нагреваемой заготовки. Заданное значение температуры формируется подсистемой оптимального управления нагревом для каждой нагревательной зоны печи [2].

Список литературы

1. Андреев С.М., Парсункин Б.Н. Система оптимального управления тепловым режимом промышленных печей // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. №2. С.18-29.

2. Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Ахметов У.Б. Разработка и исследование работы системы энергосберегающего управления нагревом заготовок в методических печах листопрокатных станов // Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. №1. С. 122-128.

УДК 681.5

Андреев С.М., канд. техн. наук, доц., зав. каф.,
Репях Е.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ФОРМОЙ ПОЛОСЫ В УСЛОВИЯХ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Современное металлопрокатное производство характеризуется интенсификацией нагрузок на технологическое оборудование, увеличение скорости прокатки, обжатия и т.д. В этих условиях возрастает роль различных систем автоматического регулирования, обеспечивающих повышение производительности и качества выпускаемой продукции. Одной из таких систем является система автоматического регулирования ширины полосы. Изменение ширины при горячей прокатке нагретых до требуемого температурного состояния заготовок [1] значительно влияет на качество прокатываемой полосы [2]. Основной задачей системы управления черновой группой клетей это расчет распределения общего обжатия по толщине и ширине сляба по заданному числу активных (работающих) клетей.

Оптимизация режима обжатия предполагается реализоваться при помощи метода изменения величины межвалкового зазора вертикальной клети. Задачей метода изменения величины межвалкового зазора вертикальной клети является повышение точности процесса регулирования ширины полос.

Контроль ширины производится с помощью оптоэлектронного способа измерения ширины и серповидности движущегося листового материала. Данный способ включает в себя, построение математической модели листа, основанной на измеренных координатах точек боковых кромок листового материала с помощью линейных многоэлементных фотоприемников.

Отличительной особенностью данного способа является применение точного позиционирования подвижных фотоприемников с использованием результатов предварительного замера координат неподвижным фотоприемником, вследствие чего повышается точность измерения ширины и серповидности листового материала независимо от его толщины. Применение подвижных фотоприемников позволяет обеспечить необходимую точность замера при любой ширине листа без увеличения числа фотоприемников [3].

Список литературы

1. Опробование информационной системы контроля теплового состояния заготовок перед выдачей из методической печи / Б.Н Парсункин., С.М. Андреев, Т.Г. Обухова и др. // Сталь. 2006. № 12. С. 75-78

2. Восканьянц А.А. Автоматизированное управление процессами прокатки: учеб. пособие. – М.: Московский гос. техн. ун – т им. Н.Э. Баумана. 2010. 85с.

3. Пат. 910255 СССР, М.КЗ В 21 В 37/00. Способ автоматического регулирования ширины полос на непрерывных станах горячей прокатки / И.К. Азимов, А.М. Биберштейн, И.Б. Свещинский; заявитель и патентообладатель Всесоюзный ордена Ленина научно – исследовательский и проектно – конструкторский институт металлургического машиностроения. опубл. 07.03.82, Бюл. № 9. 5 с.

УДК 629.3.054.24

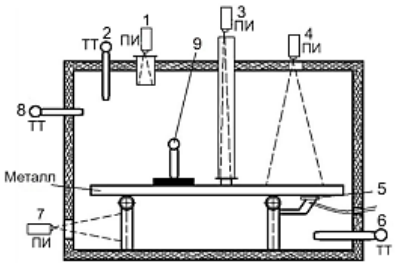
Толстова Ю.С., студ.,
Газизова В.А. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

В докладе сделан обзор методов контроля температуры в нагревательных печах, представлены способы установки датчиков на производственных объектах.

Так как температура – один из основных параметров как в лабораторных исследованиях, так и в производственных процессах различных отраслей, то качество контроля температуры часто обеспечивает успешное протекание технологического процесса. Например, в нагревательных печах от температуры зависит качество готовой продукции, поэтому требуется высокоточный контроль данного параметра.

Рассмотрены контактные (термоэлектрические преобразователи) и бесконтактные (пирометры) методы измерения. Приведены примеры использования двух методов на реальных промышленных объектах отечественных металлургических предприятий. Так, на ПАО «Северсталь» применяется система контроля температуры с гибкой термопарой, позволяющая вести контроль движущегося металла (погрешность ±10…12°С).



Пирометры излучения, визируемые на:
1 - дно карбофраксового стакана;
3, 4 - металл; 7 - опорный столбик;
зональные термопары, устанавливаемые в:
2 – своде; 6, 8 - боковой стене; 5 - датчики тепломерного типа; 9 - контактные термометры

Схема монтажа температурных датчиков в печах

Представлена классификация пирометрических преобразователей и приведен пример пирометра серии Raytek MI3, с расширенными возможностями. На рисунке представлены варианты установки датчиков в печах.

На основе сделанного обзора показано, что широкое использование термопары обусловлено практически линейной характеристикой, простотой конструкции, работой в агрессивных средах для измерения высоких температур, точностью порядка ±0,01°С. По сравнению с пирометрами, термопары измеряют реальную температуру тела. Пирометры являются эффективным средством для контроля температуры движущегося металла и обеспечивают непрерывный контроль, но, к сожалению, не всегда дают необходимую точность в силу влияния фонового излучения от кладки.

Список литературы

1. Толстова, Ю.С., Газизова В.А. Методы измерения и способ автоматического регулирования температуры в методической печи // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. 2018. №12. С. 161-164.

2. Денисов М.А., Соловьев К.Г. Расчетно-экспериментальный метод исследования нагрева металла и выбора режимов // Сталь. 2010. №2. С. 90-95.

УДК 004.7.056

Парсункин Б.Н., д-р техн. наук, проф.,
Коротаев К.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ МАСЛА В ГИДРАВЛИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ОТКРЫВАНИЯ КРЫШЕК СТОЯКОВ И ПОДАЧИ ПАРА В СИСТЕМУ ПАРОИНЖЕКЦИИ БЕЗДЫМНОЙ ЗАГРУЗКИ КАМЕР КОКСОВАНИЯ

Коксохимическое производство – это современная быстроразвивающаяся отрасль металлургии. Также она является источником разнообразных видов химического сырья, сырья для углеграфитовых материалов и технического углерода. В связи с этим особое значение имеет интенсификация темпов производства, увеличение доли готового продукта, а также повышение эффективности технологии производства. Большую роль автоматизация играет в повышении качества готового продукта (в данном случае кокса).

Целью настоящей работы является повышение качества продукции за счет оперативного и точного определения работоспособности оборудования, которое используется наверху коксовой батареи. Также получение экономического эффекта. Предлагаемый программный продукт позволяет контролировать подачу масла в гидравлическую систему и пара в систему пароинжекции как на отдельной газоотводящей арматуре, так и по батареи в целом.

Достигается это несколькими способами:

- ситуация, которая происходит на коксовой батарее полностью соответствует на экране сенсорного монитора.
- при выявлении неисправности в работе оборудования, позволит быстро исправить возникшие проблемы.

Все выше изложенное позволяет более мобильно вести как общий контроль за процессом коксования, так и более своевременно принимать меры по устранению отдельных неполадок, которые возникают при работе коксовой батареи.

Данный программный продукт способствует повышению качества кокса, минимизирует количество выбросов вредных объектов в атмосферу, способствует снижению нагрузки на эксплуатационное оборудование.

Использование данной автоматической системы позволит оперативно принимать меры по устранению непредвиденных ситуаций с газоотводящей арматурой как на отдельных участках, так и по батареи в целом.

Список литературы

1. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов. – М.: Машиностроение, 2015. -384 с.

2. Современное коксохимическое производство объект системного анализа / В.И. Саранчук , Г.А. Власов, В.М. Чуищев, И.Г. Дедовец // Кокс и химия. 1998. №11-12. С.33-39.

УДК 621.7.043

Кузьмин А.В., заместитель главного конструктора,
Иванюк М.В., начальник центра АСУП,
Щеголев А.В., канд. техн. наук, генеральный директор,
Лысов В.А., канд. техн. наук, помощник заместителя главного инженера по научной работе,
АО «Механический завод», г. Орск, РФ

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРУЮЩИХ РОЛИКОВ В «КОМПАС–3D» КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОСТЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКОЙ

Актуальность материалов одноименной статьи заключается в применении трехмерного параметрического моделирования в КОМПАС–3D как средства автоматизированного проектирования, расчета и построения чертежей деформирующих роликов в технологических процессах (ТП) изготовления тонкостенных цилиндрических оболочек ротационной вытяжкой (РВ).

Процесс РВ представляет собой пластическое необратимое формоизменение заготовки, которая устанавливается на вращающейся оправке [1].

РВ находит широкое применение за счет ряда важных преимуществ перед другими методами обработки, например, глубокой вытяжкой.

Технологическая подготовка производства РВ включает в себя выбор способа и схемы РВ, специализированного оборудования, а также выбор и расчет заготовок, инструмента и оснастки, технологических и силовых параметров [2].

Процесс РВ производится роликами, сателлитно вращающимися от заготовки, которая устанавливается на оправку. Ролики перемещаются вдоль образующей оправки. В области контакта роликов с заготовкой возникает значительное удельное давление, под действием которого металл заготовки пластически перемещается в зазор между роликом и оправкой, образуя заданную поверхность оболочки. РВ цилиндрических оболочек с криволинейной образующей осуществляется, как правило, тремя равномерно расположенными (под углом 120°) роликами. Применяются ролики нескольких типов.

Для ускорения проектирования, расчета и построения чертежей роликов в КОМПАС-3D используется функции «Параметризация».

Параметризация в КОМПАС-3D позволяет перестраивать геометрию объекта в зависимости от его параметров и переменных. Параметрический чертеж хранит информацию о взаимосвязях и ограничениях, наложенных на геометрические объекты [3].

Полученные научно-производственные результаты эффективно применяются в автоматизированном проектировании ТП РВ на специализированном оборудовании в условиях предприятия АО «Механический завод».

Список литературы

1. Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки. М.: Мир, 1965. 549 с.
2. Трегубов В.И. К выбору схемы ротационной вытяжки цилиндрических деталей на специализированном оборудовании // Механика деформируемого твердого тела и обработка металлов давлением. – Тула: ТулГУ. – 2002. – Часть 1. – С.96-105.
3. Кидрук М.И. КОМПАС-3D V10 на 100%. СПб.: – Питер. – 2009. – 560 с.

УДК 621.7.043

Иванюк М.В., начальник центра АСУП,
Кузьмин А.В., заместитель главного конструктора,
Щеголев А.В., канд. техн. наук, генеральный директор,
Лысов В.А., канд. техн. наук, помощник заместителя главного инженера по научной работе,
АО «Механический завод», г. Орск, РФ

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ» НА ПЛАТФОРМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ» В УСЛОВИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Специалистами АО «Механический завод» создана автоматизированная информационная система (АИС) «1С: ТехПаспорт» в совокупности с программным обеспечением (ПО) на платформе «1С: Предприятие. Версия 8.2».

Выбор платформы обусловлен тем, что «1С: Предприятие» – универсальная система автоматизации деятельности предприятия, представляющая собой совокупность механизмов, предназначенных для манипулирования различными типами объектов предметной области» [1]. Вместе с тем обеспечивает импорт–экспорт в ERP–систему. На данной платформе результативно создано ПО АИС.

В качестве СУБД выбрана MS SQL Server, которая обеспечивает: клиент–серверную функцию; масштабирование; контроль целостности баз данных.

Предметной областью автоматизации является пооперационная паспортизация технологического процесса (ТП) изготовления изделий и полуфабрикатов.

В ПО реализованы основные назначения электронной версии технологического паспорта (ЭТП) – в режиме реального времени: пооперационная прослеживаемость изделия и полуфабрикатов; формирование приложений, в частности, «Графиков термической обработки»; межоперационный временной и контроль качества выполнения операций; полная отмена подготовки паспортов вручную.

Система паспортизации позволяет [2–3 и ряд других]: повысить качество продукции; идентифицировать изделие; устранить возникновение брака; оптимизировать материально-техническое обеспечение. Вместе с тем не существует общего подхода создания ЭТП. Приведенные решения реализуются как частные для конкретного предприятия. Таким образом, использование приведенных разработок в АО «Механический завод» неприемлемо вследствие ряда специфических особенностей.

Основные информационные сущности АИС: технологический паспорт; технологические операции; показатели выполнения; исполнители и контролеры.

Техническое оснащение включает в себя: пооперационное размещение планшетов с сенсорным экраном, на которых установлена клиентская часть ПО; сервер для хранения баз данных; проводные и беспроводные каналы связи.

Список литературы

1. 1С: Предприятие 8.2. Руководство разработчика. Часть 1. 2–е издание. М.: Фирма «1С», 2011.

2. С. Зубарев Система паспортизации технологических объектов. URL: http://www.tersys.ru/index.php/%D0%A ... (дата обращения: 18.12.2018).

3. Буцык А.Я., Донецкая Ю.В., Шарыгин Б.Л. Электронный технологический паспорт изделия // Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», СПб. Ун-т ИТМО.

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника»

УДК 669.184.15:658.567.1

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
Михайловский В.Н., канд. техн. наук, доц.,
Нешпоренко Е.Г., канд. техн. наук, доц.,
Соколова М.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ УТИЛИЗАЦИИ КОНВЕРТЕРНОГО ГАЗА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПОЛНОГО ЦИКЛА

В настоящий момент производственные энергетические отходы на металлургических предприятиях полного цикла представляют собой мощный резерв вторичных энергоресурсов (ВЭР), использование которых может обеспечить большую экономию топлива.

Использование ВЭР на металлургических предприятиях предусматривает не только экономию топлива, но и интенсификацию технологических процессов, защиту окружающей среды от загрязнений технологическими выбросами и вредными газами. В то же время более 39 % энергии конвертерной плавки выносится из конвертера с отходящими газами, причем доля химически связанной энергии этих газов в 4 раза превышает долю их физического тепла [1].

Так как конвертерный газ является высокотемпературным вторичным энергоресурсом, его можно комплексно утилизировать в процессе термохимической рекуперации (ТХР) посредством конверсии природного газа. В процессе ТХР протекают химические реакции с образованием синтез-газа, который может быть использован как вторичное топливо для электро– и теплогенерирующих установок либо как сырье для технологических процессов [2]:

$$CH_4 + H_2O \rightleftarrows CO + 3H_2 - Q \quad (1)$$

$$CH_4 + CO_2 \rightleftarrows 2CO + 2H_2 - Q \quad (2)$$

$$CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2 + Q \quad (3)$$

При этом следует учитывать, что даже для более простых технических решений необходимо обеспечить стабилизацию работы газоотводящего тракта, и в этом отношении использование ТХР создает предпосылки для выравнивания объемного расхода газа в тракте, снижения его температуры, улучшения газодинамики тракта.

Управление объемами конверторного газа за счет ввода в газовый поток метана и организации его пиролиза позволит снизить температуру газа, повысить его калорийность и выровнять объемы продуктов, транспортируемых по газовому тракту за время продувки. Этот прием благоприятно отражается на работе нагнетателя и создает условия для поиска эффективных схем утилизации продуктов реакции в теплотехнологиях предприятия.

Список литературы

1. Агапитов Е.Б., Елесин М.В. Сжигание конвертерного газа в пылеугольном котле ТП-170 с жидким шлакоудалением // Сборник докладов 4-ой международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». КГЭУ. 2009. С. 42-44.

2. Утилизация конвертерных газов посредством конверсии природного газа / Попов С.К., Гаряев А.Б., Беленький А.М., Петин С.Н. // Сборник трудов XV конгресса сталеплавильщиков. Москва. 2018. С. 494-498.

УДК 658.26:669.013.6

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
Михайловский В.Н., канд. техн. наук, доц.,
Соколова М.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАО «ММК»

В настоящее время актуальной проблемой металлургических предприятий является повышение эффективности работы энергетических объектов. В статье проведен анализ вариантов развития систем энергообеспечения объектов ПАО «ММК», подлежащих реконструкции до 2025 года.

В ходе реконструкции ПАО «ММК» проводятся следующие мероприятия:

- строительство новой аглофабрики;
- строительство новой коксовой батареи;
- строительство новой доменной печи взамен трех, которые выводятся из эксплуатации.

Такая масштабная реконструкция неизбежно сказывается на балансе вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) и вынуждает решать новые задачи их оптимального распределения.

Так, в частности, планируется весь коксовый газ с новой коксовой батареи замкнуть на коксохимическое производство и не отдавать в заводские сети, что, безусловно, скажется на работе паровоздуходувной электростанции (ПВЭС), работающей сейчас на смеси горючих газов (природный, коксовый и доменный газы).

Планируемый перевод новой доменной печи на воздуходувки с электроприводом должен изменить конфигурацию оборудования ПВЭС.

Таким образом, актуальным является исследование альтернативных вариантов развития энергохозяйства предприятия, в основе которых лежит концепция максимального использования ВЭР.

Список литературы

1. Технико-экономические подходы к оценке эффективности использования доменного газа на металлургическом предприятии. / Агапитов Е.Б., Картавцев С.В., Михайловский В.Н., Каблукова М.С., Миков В.Ю. // Промышленная энергетика. 2016. № 3. С. 15-22.

2. Повышение эффективности ПВЭС металлургического предприятия в решении многоцелевых задач. / Агапитов Е.Б., Михайловский В.Н., Даутов Р.Н., Каблукова М.С., Агапитов А.Е. // Электротехнические системы и комплексы. 2016. № 3 (32). С. 48-53.

3. Математическое программное обеспечение системы оценки эффективности модульного модуля для электростанций на металлургическом предприятии. / Агапитов Е.Б., Михайловский В.Н., Агапитов А.Е., Каблукова М.С. // Электротехнические системы и комплексы. 2015. № 4 (29). С. 25-30.

4. Повышение эффективности использования доменного газа на металлургических предприятиях России. / Рыжков А.Ф., Левин Э.И., Филиппов П.С., Абаимов Н.А., Гордеев С.И. // Металлург. 2016. № 1. С. 26-34.

УДК 666.1.031.2/.6

Картавцев С.В., д-р техн. наук, доц.,
Буткевич М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ СХЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА

В настоящее время среди огромного количества производств конструкционных материалов стекольная промышленность занимает одну из лидирующих позиций. С 2003 года по 2012 год объем производства стекла вырос в 2,5 раза от 82,3 млн $м^2$ до 216 млн $м^2$. Так как стекольная промышленность относится к наиболее энергозатратным отраслям производства, то необходимо рассмотреть возможные пути энергосбережения.

На сегодняшний день, увеличиваются цены на энергоресурсы, именно поэтому проблема использования вторичных энергетических ресурсов имеет важное значение. Чтобы не допустить увеличение себестоимости производимой продукции, предприятия ищут пути для максимально эффективного использования вторичных энергоресурсов.

Сформирована общая схема действующего производства листового стекла, в которой были определены основные теплоотводы. В действующей схеме стекольного производства на каждую тонну продукции затраты энергии составляют 2200-7200 МДж (611-2000 кВт·ч/т).

Для оценки энергоэффективности действующей схемы были определены балансовые величины потребления и отводов энергии, которые с разливаемым стеклом потери теплоты составляют большую часть.

Для повышения энергоэффективности и снижения энергозатрат в теплотехнологии стекольного производства тепловая энергия должна быть полезно и эффективно использована.

Одним из вариантов сокращения энергетических затрат является генерация электрической энергии, для собственных нужд стекловаренной печи.

Количество электрической энергии, которую возможно сгенерировать с тонны разливаемого стекла с учетом КПД паротурбинного цикла 40%: 152,4 кВт·ч/т.

Таким образом, разработка эффективной схемы энергообеспечения теплотехнологии производства стекла является актуальной.

УДК 620.9

Швецов В.И., маг.,
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ С ТЕПЛОВЫДЕЛИТЕЛЯМИ – КАВИТАТОРАМИ

Одной из главных тенденций последних лет является повышение эффективности использования топлива и энергии. В коммунальной сфере резервы экономии топлива возможны при частичном использовании децентрализованного теплоснабжения, которое подразумевает установку автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП) и имеет ряд неоспоримых преимуществ перед централизованным [1,2]. На сегодняшний день есть достаточное количество вариантов компоновки автоматизированных тепловых пунктов для определенных объектов, отличающихся, в частности, использующимися источниками тепла. К тому же в последнее время определяющим фактором становится управляемость этого источника и способность интегрирования его в системы АИТП.

Развиваются альтернативные способы преобразования различных видов энергии в тепловую, одним из которых является тепловыделение при кавитации. Выделяющееся тепло поглощается жидкостью, в результате чего ее температура повышается [3]. Данный вид преобразования энергии успешно реализуется в кавитационных генераторах теплоты, которые в свою очередь могут быть интегрированы в локальные тепловые пункты в качестве водогрейных устройств.

Кавитационное течение характеризуют безразмерным параметром (числом кавитации):

$$X=2\,(P-Ps)/\rho\cdot V2,$$

где P – гидростатическое давление набегающего потока, Па; Ps – давление насыщенных паров жидкости при определенной температуре окружающей среды, Па; ρ – плотность среды, кг/м³; V – скорость потока на входе в систему, м/с.

В зависимости от величины X различаются четыре вида потоков [4], на основе которых создаются теплогенераторы различных типов и эффективности. Выбор разновидности теплогенератора является предметом исследования.

Список литературы

1. Глюкова В. Н.,Колосовский В. В. Эффективность применения индивидуальных тепловых пунктов //Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сб. научн. трудов Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов. СПб-Пушкин. 2016. С. 271-274.
2. Пырков В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. Киев.: II ДП «Такі справи», 2008. 252 с.
3. Пирсол И. Кавитация. М.: Мир, 1975. 95 с.
4. Иванов А.Н. Гидродинамика развитых кавитационных течений. Л.: Судостроение, 1980. 237 с.

УДК 620.9

Ячменев Д.Л., маг.,
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЦТП МП ТРЕСТ «ТЕПЛОФИКАЦИЯ» Г. МАГНИТОГОРСКА

Опыт применения интенсифицированных кожухотрубных теплообменников в центральных тепловых пунктах (ЦТП) МП трест «Теплофикация» г. Магнитогорска на сегодняшний день невелик. Только в последние пять лет запущены в работу несколько десятков теплообменников – водоподогревателей производства ООО «НЗТО» с глубоко профилированными трубкамих[2]. Вскрытие их после 2 – 3 лет непрерывной работы показало отсутствие отложений солей в трубках и трубной решетке. Отрицательным моментом в работе данных аппаратов является повышенная температура обратного теплоносителя, что негативно сказывается на работе системы теплоснабжения, особенно в межотопительный период. Поэтому требуется изменение схем подключения подобных теплообменников и исследование влияния схем их подключения на эффективность работы. Особенно актуально это для водоподогревателей с небольшой площадью поверхности теплообмена.

В статье исследована схема подключения теплообменников с врезкой циркуляционного трубопровода во вход холодной воды в первую ступень водоподогревателя, которая применяется на нескольких ЦТП. Данная схема подключения показала следующие преимущества по сравнению с традиционной [1, 2]:

1) снижение температуры обратного теплоносителя с водоподогревателя на 5 – 6°С [4];

2) уменьшение расхода теплоносителя на подогрев воды;

3) уменьшение длины трубопроводов на 20 – 40 м при применении циркуляционно – повысительной схемы подключения.

Список литературы

1. Алешкин Ю.Н., Бойко К.Ю. Одноступенчатая схема ГВС с использованием обратной теплосетевой воды // Новости теплоснабжения. №09 (133), 2011, С. 22-23.

2. Валиулин С.Н., Бурдастов Н.Н., Хуртин В.В., Пыжов О.В. Новые теплообменные аппараты с пониженной загрязняемостью // Новости теплоснабжения, № 05 (45), С. 13-14.

3. Киселёв Н.Н., Леонова Ю.Н. Влияние температуры обратной сетевой воды на эффективность работы районных отопительных котельных // Новости теплоснабжения, № 09 (205), 2017, С. 13 – 17.

4. Мацко И.И. Анализ эффективности схем подключения современных водоподогревателей систем горячего водоснабжения // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого, 2008, С. 59-64.

УДК 669.18

Калашников А.С., маг.,
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТА УТИЛИЗАЦИИ КОНВЕРТЕРНОГО ГАЗА В СХЕМЕ С ПАРОВЫМ КОТЛОМ

Экономическая и экологическая ситуация требует пристального внимания к сбережению топливно – энергетических ресурсов в металлургии. В этой связи важнейшей составляющей сбережения ресурсов представляется применение вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), которые непременно возникают в ходе реализации энергоемких производственных процессах. Одним из путей снижения расходных показателей и уменьшения энергетических потерь является утилизация физической и химической энергии отходящих конвертерных газов. В настоящее время на металлургических предприятиях России утилизация отходящих газов не занимает еще достойного места.

Особый интерес представляет использование конвертерного газа непосредственно в сталеплавильном производстве, в том числе с использованием приема термохимической регенерации.

Для этого предлагается установка на выходе газа из скрубберной газоочистки энергетического блока котел-турбина для выработки электрической энергии. Исследуется оригинальная схема в которой термохимическую регенерацию организуют путем ввода природного газа перед котлом утилизатором, а продукты регенерации направляют в энергетический котел энергоблока с турбиной двух давлений, использующей в том числе пар от ОКГ.

Утилизация конвертерного газа предусматривает не только сбережение топлива, но и защиту атмосферы от загрязнений производственными выбросами и вредными газами, а также рост экономичности промышленного производства в целом.

Список литературы

1. Сеничкин Б.К. Утилизация конвертерного газа // Теория и технология металлургического производства: Межрегион. сб. науч. тр. / под ред. Колокольцева В.М. Вып. 1.– Магнитогорск: МГТУ.– 2001.-С.167-169.

2. Теплотехника металлургического производства / В.А. Кривандин, В.В. Белоусов, Г.С. Сборщиков и др.-М.: МИСиС, 2001.–С.16-18.

3. Нешпоренко Е.Г. Картавцев С.В. Горение и конверсия топлив в промышленных теплоэнергетических установках/ учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации/МГТУ им. Г. И. Носова. – Магнитогорск: 2017.–С.46-48.

УДК 620.92

Кильмухаметов И.В., маг.
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

За последние годы сильно возрос интерес к водородным технологиям как к возможному источнику экологически чистой энергии. Отсутствие таких вредных газов, как CO_2, SO_2, CO и т.д. в продуктах сгорания водорода и относительно высокая теплота сгорания (10760 кДж/м^3) делает его наиболее перспективным видом топлива в области энергетики и транспорта [1].

В настоящее время наибольшее применение водорода наблюдается в химической (для производства метанола, аммиака), нефтехимической (для гидроочистки, гидрокрекинга, каталитического риформинга, нефтехимического синтеза, получения синтетического топлива) и других производствах. В энергетике и на транспорте водород пока не нашел широкого применения, за исключением ракетно-космической техники, в качестве горючего, и для охлаждения мощных электрогенераторов (что составляет менее 0,01% от общего потребляемого объема). Данная ситуация обусловлена тем, что производство водорода является высокозатратным мероприятием в отличие от тех же углеводородных топлив. Не решена так же проблема хранения и безопасного транспортирования водорода. Хранение водорода в чистом виде (газообразном или сжиженном) имеет строгие требования к материалам и конструкции применяемых сосудов. А хранение водорода в связанном виде, например в гидридах, предусматривает многократное снижение процентного содержания водорода, что в свою очередь влечет увеличение объема такого соединения [2].

В статье рассмотрены наиболее перспективные методы получения, хранения, транспортирования и применения водорода для нужд энергетики. Затронуты значимые проблемы развития водородных технологий в России и за рубежом. Развитие альтернативных технологий крайне актуально в условиях усугубления экологической обстановки на Земле и постоянного роста цен на углеводородное топливо. В связи с этим, возникает острая необходимость изучения и разработки экологически чистых технологий генерации энергии, одним из которых может стать технология на основе водородного топлива [3].

Список литературы

1. Введение в водородную энергетику / Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г.; Под ред. Легасова В.А. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 264 с., ил.

2. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: Справ. изд. / Гамбург Д.Ю., Семенов В.П., Дубовкин Н.Ф., Смирнова Л.Н.; Под ред. Гамбурга Д.Ю., Дубовкина Н.Ф. – М.: Химия, 1989. – 672 с.: ил.

3. Просвирнов А. Водородная энергетика – афера века или панацея от всех бед человечества // Атомная стратегия XXI. 2011. № 61. С. 3-5.

УДК 621.746.5.047+621.771.25

Селиверстов В.И., маг.,
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НЕПРЕРЫВНОГО СТАЛЬНОГО ПРОДУКТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКА – НАМОРАЖИВАНИЕ

На сегодняшний день остро стоит вопрос о модернизации предприятий и затрагиваются вопросы энергосбережения в такой теплотехнологии, как черная металлургия, поскольку эта отрасль является одной из наиболее энергоемких и вопросы энергосбережения чрезвычайно актуальны.

Целью проведенного исследования было изучение принципиальных возможностей организации технологии намораживания жидкого металла на непрерывно протягиваемую проволоку. Установки подобного типа могут использоваться для металлургических предприятий, осваивающих новые технологии, обеспечивающими наименьшие энергетические потери и повышение эффективности новых непрерывных процессов производства стального проката.

В числе причин высокой энергоемкости продукции черной металлургии – большие потери энергии с охлаждающими продуктами, поэтому разработка новых энергосберегающих процессов создает условия для повышения конкурентной привлекательности продукции и придания ей новых потребительских свойств.

Развитие технологии разливки – непрерывной прокатки позволяет исключить процесс хранения слябов и повторного их нагрева, что делает эту технологию энергосберегающей и существенно снижает материальные затраты на производство тонны готового проката.

Список литературы

1. Галагаев С.В. Получение литых гильз непрерывно-циклическим намораживанием/ Металлургия машиностроения.– №5.-2005 .– С. 35-39

2. Свинолобов Н.П., Абраменков Ю.Я. Методы численного решения и математического моделирования процесса теплопроводности: Учебное пособие. – Днепропетровск: ДМетИ, 1974. – 77 с.

3. Лякишев Н.П., Николаев А.В. Энергетические аспекты металлургии стали// Сталь. 2002. -№3. – С.66-73.

УДК 67.08

Братковский Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Тарханов В.К., бак.
ФГБОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ ПЕЛЛЕТ

Одним из основных направлений утилизации древесных отходов является их использование для выработки тепловой и электрической энергии. Они обладают следующими преимуществами:

− пеллеты производят без использования химических связующих;

− теплотворная способность их составляет 4,3-4,5 кВт/кг, то есть сравнима с углем;

− минимальное выделение вредных примесей: углекислого и сернистого газов, золы;

− при сжигании пеллет достигается КПД до 94 %, при этом количество золы не превышает 1 % от общего объема. Образующиеся зольные остатки могут использоваться как отличное удобрение для почвы;

− при хранении пеллеты не самовоспламеняются и не взрывоопасны;

– относятся к возобновляемым источникам энергии;

– в их составе практически нет серы (0,015-0,030 %);

– возможность сжигать влажные отходы (до 55-60 % влаги);

– возможность конденсировать влагу дымовых газов и высвободить скрытую теплоту парообразования;

– низкая цена по сравнению с ископаемыми видами топливом.

Ресурсы в России древесных отходов оцениваются в 36 млн. $м^3$ в год, что эквивалентно 59 млн. МВт/ч тепловой энергии, и позволяет заменить 7820 тыс. т мазута стоимостью $745 млн.

Список литературы

1. Крылов С.В. Рациональное производство топливных гранул // Биоэнергетика. 2011. № 2. С. 24-25.

2. Тиайнен В.С. Преимущества прессованного биотоплива: топливные гранулы и брикеты // Леспроминформ. 2013. № 11. С. 31-40.

3. Шалашов А.П. Эффективные технологии переработки низкосортной древесины и древесных отходов // Леспроминформ. 2012. № 6. С. 18-29.

4. Вандышева А.В. Пеллеты: проблемы качества // Биоэнергетика. 2012. № 2. С. 30-34.

УДК 620.92

Картавцев С.В., д-р тех. наук, проф.,
Нешпоренко Е.Г., канд. тех. наук, доц.,
Шакирова А.В., маг.
ФГБОУ «МГТУ им. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСТЫХ УГОЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

В России существует большое количество ТЭС (ТЭЦ, ГРЭС) и в основном они ориентированы на использование природного газа для производства тепловой и электрической энергии. Для сравнения в России по данным СО ЕЭС (системного оператора единой электроэнергетической системы) количество тепловых электростанций, мощность которых составляет 25МВт и выше, на 01.01.2018 года составило 376. Из них 262 теплоэлектростанции работают только на природном газе, 69 на угле, 27 ТЭЦ работают с возможностью использовать как уголь, так и природный газ и 18 ТЭЦ работают, используя другие виды топлива.

Сложившаяся тенденция по использованию природного газа в топливно-энергетическом комплексе России представляет угрозу для энергетической безопасности страны. Данная угроза складывается из-за чрезмерной зависимости энергоснабжения регионов от одного вида топлива (природного газа).

Согласно принятой программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года использование чистых угольных технологий в области энергетики и топливоиспользования является приоритетной задачей. В настоящее время возникла необходимость в создании угольно-энергетических и угольно-технологических взаимосвязанных производств, ориентированных на выработку тепловой и электрической энергии на угле, глубокую переработку угля с получением продукции с высокой добавленной стоимостью, использование отходов производства.

Проектирование новой энергоэффективной схемы для производства тепловой и электрической энергии позволит увеличить коэффициент полезного действия энергетической установки, превышающий 35-40%.

В качестве энергетической установки высокой эффективности предлагается вариант двухконтурной ПГУ. В качестве топлива в камере сгорания ГТУ используется газ, а для генерации пара высоких параметров в паровом котле – уголь. Такая схема позволяет обеспечить экономию газа по сравнению с бинарными ПГУ, но в то же время имеет более высокую эффективность по сравнению с угольными энергоблоками. В данном случае сжигание угля в реакторе котла будет происходить с использованием чистой угольной технологии сжигания угля в аэрошлаковом расплаве, что позволит использовать весь потенциал угля и снизить экологическую нагрузку на производстве.

Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем»

УДК 004.056

Михайлова У.В., канд.техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Тихомиров С.Э. вед. спец.-эксперт отдела кадров и безопасности,
ФНС г. Челябинска по Центр. району, г. Челябинск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО НАРУШИТЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНАЛИЗА ТРАФИКА ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В последнее время все чаще фиксируются случаи промышленного шпионажа и утечки информации, от последствий которых организации терпят значительные убытки. Это связано с тем, что сегодня в любой компании активно используются различные средства коммуникации, которые одновременно являются и каналами утечки конфиденциальной информации [1,2]. Традиционные способы защиты IT-инфраструктуры, в виде фаерволов и антивирусных программ, гарантируют безопасность информационным активам компании только от угроз извне. Для защиты от утечки информации создаваемой внутренним нарушителем существует различные программно-аппаратные решения, среди которых стоит выделить DLP-системы[3-4].

Обнаружение и блокировка передачи информации из корпоративной системы в сеть с помощью DLP-систем осуществляется путем применения ряда стандартных функций, таких как фильтрация интернет-трафика и анализ контента по предварительно установленным ключевым словам, определенным выражениям, «оцифрованным» документам[5]. Однако алгоритмы таких систем имеют ряд слабых мест. Проведенный анализ показал, что для повышения уровня надежности защиты с применением анализа трафика локальной сети от утечки информации необходимо разработать новую методику выявления нарушений с применений анализ направленного изменения документа нарушителем при передаче информации.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Системы защиты от утечки конфиденциальной информации в корпоративной сети. Анализ подсистемы строкового поиска // Сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Научный редактор – Д.И. Дик. 2016. С. 154-157.

3. Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. Алгоритмы шифрования данных // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 2. – № 71. С. 159-161.

4. Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. Идентификация личности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 2. – № 71. С. 164-166.

5. 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.

УДК 004.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Орлов В.А., адм. управл. центра,
ФГУП «ГлавНИВЦ» Управление делами Президента РФ, г. Москва, РФ

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В СКУД ПРЕДПРИЯТИЯ

Активно развивающейся технологией в области методов идентификации и контроля доступа является биометрическая технология. При использовании биометрической аутентификации пользователям не нужно помнить сложные пароли, а сотрудниках служб отвечающих за работу СКУД – решать связанные с этим проблемы [1,2].

Все биометрические методы основаны на вероятностных и статистических методах. Надёжность методов может оцениваться несколькими способами, в наиболее распространённом подходе в качестве основных характеристик можно принять ошибки первого(FRR) и второго(FAR) рода. Соотношение FAR и FRR определяет эффективность системы и широту её использования[3-5].

Для оценки надежности применения биометрической аутентификации были рассмотрены методы распознавания личности по отпечатку пальца, радужной оболочке и лицу. Стоит отметить, что для увеличения надежности работы таких методов можно увеличить количество сканируемых элементов. Так для радужной оболочки, можно сканировать два глаза и такая модификация будет работать без значительного увеличения времени обработки. А для дактилоскопического метода – путём сканирования по нескольким пальцам, что значительно повышает время обработки, или сканирования вен, что повышает стоимость оборудования. Однако выбор применяемой системы зависит от требуемого уровня надежности и количества работников предприятия.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2012. – Т. 2. – № 70. С. 27-30.

2. Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. Идентификация личности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 2. – № 71. С. 164-166.

3. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Дончан Д.М. Анализ биометрической аутентификации на устойчивость при воздействия внешних факторов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования Тезисы докладов 76-ой международной научно-технической конференции. 2018. С. 295.

4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

5. Баранкова И.И. Компетентностно-ориентированный подход к формированию лабораторий учебно-тренировочных средств при подготовке специалистов в области информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2015. – Т. 1. – № 25. С. 46-50.

УДК 167.681.322.067

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АСУ ТП НА НИЖНЕМ УРОВНЕ

Комплексные решения в области средств автоматизированного управления технологическими процессами в настоящее время предлагают ряд фирм, но независимо от разработчика, все современные АСУ ТП строятся на основе единых принципов. Стандартная схема управления производством состоит из 4 основных уровней, таких как уровень управления(SCADA), уровень HMI, уровень контроллеров PLC и нижний уровень (полевой). К самым тяжелым последствиям приводят атаки направленные на уровни датчиком и PLC. Обеспечение информационной безопасности на каждом уровне в зависимости от угроз обеспечивается различными решениями, представленными на рынке. Однако ни одна из существующих технологий не способна защитить уровни АСУ ТП от SCADA и ниже с высокой эффективностью.

Комплексная система обнаружения и защиты от угроз на уровнях контроллеров и датчиков сложна в реализации. Это обусловлено рядом причин: структурой, заложенным алгоритмом работы, разнообразием контроллеров и датчиков АСУ ТП. Одним из актуальных способов защиты технологического процесса, является разработка полноценного алгоритма работы уровня PLC в случае выхода датчиков из строя или возникновения аварийных ситуаций. Однако реализация такого алгоритма сложна и требует учета всех возможных ситуаций в производственном процессе. А также стоит учесть, что возможно воздействие злоумышленником на контроллер из уровня датчиков. Такое воздействие может привести к выводу из строя PLC. В связи с этим является необходимым обеспечить контроль входных параметром с датчика(ток, напряжение) и реализовать возможность аварийного отключения датчика из АСУ с последующим выводом производственного процесса в безопасный режим.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Лукьянов Г.И., Орлов В.А. Оценка безопасности дистанционного управления САУ при использовании GSM сигнала // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования Тезисы докладов 76-ой международной научно-технической конференции. 2018. С. 293.

2. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. – 2016.

3. 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.

4. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2012. – Т. 2. – № 70. С. 27-30.

УДК 621.774.621.643

Демидович В.Б., д-р техн. наук, проф., организатор науки,
СПГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, РФ
Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц., зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАКАЛКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТЕЛ ИНДУКЦИОННЫМ НАГРЕВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИБКОГО ИНДУКТОРА

Индукционный нагрев широко используется для термообработки (отпуска или нормализации) сварных соединений. Кольцевые сварные швы на трубах и аппаратах нагревают одновременным способом в кольцевых разъемных или неразъемных индукторах промышленной или средней частоты. Температуры зависят от марки стали и цели обработки и колеблются в пределах 600 – 1200 С[1,2]. Часто термообработку приходится проводить во время монтажа. При этом используются гибкие индукторы из специального кабеля с естественным или водяным охлаждением, которые накладываются на слой теплоизоляции. Недостатками такой конструкции является низкий к.п.д., неравномерный нагрев поверхности объекта, необходимость водяного охлаждения индуктирующего кабеля, трудность концентрации нагрева в необходимой зоне.

Известен гибкий индуктор выполненного в виде ленты, концы которого соединены с помощью стягивающего устройства. Электропроводность такого индуктора меньше, равна или больше электропроводности нагреваемого тела. Концы ленты предназначены для подключения к источнику питания. Электроизоляционный слой может наноситься на обе поверхности ленты. Если внешний слой выполнен из теплоизоляционных материалов, то повышается к.п.д. за счет уменьшения потерь в окружающую среду. Однако такой индуктор не позволяет производить закалку деталей при температуре превышающей 400 С[3,4]. В связи с этим является актуальной проблема разработки гибкого индуктора позволяющего проводить равномерный нагрев объекта при высокой температуре закалки.

Список литературы

1. Развитие технологий индукционного нагрева для термообработки / И.И. Баранкова, У.В. Михайлова, Р.Г. Мугалимов, Г.В. Никифоров // Черные металлы. 2017. № 8. С. 54-58.

2. Barankova I.I., Demidovich V.B., Sit'ko P.A. Increase in the efficiency of induction heating during heat treatment of wires // Russian metallurgy (Metally). 2012. Т. 2012. № 6. С. 552-557.

3. Barankova I.I., Mikhailova U.V., Demidovich V.B. Application the sparse matrix method to calculate the metal elastic stress-strain state, using the finite element method // В сборнике: ECCOMAS Congress 2016 – Proceedings of the 7th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering 7. 2016. С. 7581-7588.

4. Advanced induction coils for heating steel products and their computer models / Demidovich V., Mikhlyuk A., Barankova I., Mikhailova U. // В сборнике: Proceedings of IFOST-2016 11th International Forum on Strategic Technology. 2016. С. 73-77.

УДК 004.056.5:004.65

Демиденко Л.Л., канд. техн. наук доц., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Демиденко Ю.А., менеджер,
ОАО «ММК Информсервис», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ СУБД ORACLE ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В соответствии со статьей №152-ФЗ «О персональных данных», защита персональных данных (ПД) включает комплекс мероприятий технического, организационного и организационно-технического характера, направленных на защиту сведений, которые относятся к определённому или определяемому на основании такой информации физическому лицу. К угрозам безопасности персональных данных (ПД) относятся: несанкционированный доступ к архивам и базам данных, злоупотребление полномочиями, несанкционированное получение и использование привилегий, раскрытие, перехват или хищение атрибутов разграничения доступа.

Комплексная защита ПД включает основные этапы: определение угроз и оценку рисков; разработка системы защиты с учетом методов для соответствующего класса информационной системы; осуществление проверки и ввод в эксплуатацию системы защиты информации (СЗИ); учет всех сотрудников, которые работают с ПД. Для защиты используются следующие механизмы СЗИ: разграничение доступа, защита доступа, шифрование данных и аудит доступа.

Для предотвращения несанкционированного доступа, Oracle с помощью опции Database Vault обеспечивает многофакторную авторизацию, включающую IP адрес, имя компьютера, сетевой протокол, сессию пользователя, прикладную программу, дату и время. Опция Oracle Database Vault для версии 11g сертифицирована ФСТЭК России по требованиям безопасности информации.

К возможностям Oracle по организации защиты ПД относятся защита и аудит действий пользователей с ПД в СУБД, управление ролями и привилегиями. Службы Oracle обеспечивают аутентификацию и проверяют подлинность пользователей, открывая им доступ к данным, ресурсам или приложениям.

В СУБД Oracle существуют различные способы аутентификации: средствами операционной системы; сетевыми сервисами Oracle Advanced Security с помощью протокола SSL; аутентификация службами третьих сторон на основе Kerberos или PKI с изданием цифровых сертификатов для пользовательских приложений. Для аутентификации удаленных пользователей используется протокол RADIUS, на основе службы LDAP–каталога с помощью утилит Oracle Internet Directory (OID) и Oracle Enterprise Security Manager. Аудит доступа к данным осуществляется с помощью опции Oracle Audit Vault, которая применяется для СУБД Oracle 9i R2 и выше, все действия с критичными данными протоколируются, доступ к протоколу не доступен непосредственным пользователям.

Таким образом, программные средства Oracle позволяют обеспечить необходимую защиту ПД.

Список литературы
1. Поляков А.М. Безопасность Oracle глазами аудитора. Нападение и защита. ДМК-Пресс, 2017. – 336 с.

УДК 004.65:004.056.5

Демиденко Л.Л., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ORACLE ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БД

Многопользовательские системы управления базами данных (СУБД) являются основным инструментом для хранения больших объемов информации [1].

Для СУБД важны основные аспекты информационной безопасности – конфиденциальность, целостность и условия доступа к хранимым данным. В связи с этим, проблемы по обеспечению информационной безопасностью не потеряли своей актуальности и в настоящее время [2,3].

Корпорация Oracle более 30 лет использует инновационные разработки в области защиты баз данных, применяет новейшие инженерные решения для обеспечения информационной безопасности БД, обеспечивает поддержку пользователей по всему миру и соответствие международным и российским стандартам. Начиная с 1977 года, Oracle начинает развивать программные продукты для безопасности БД. Одним из первых программных продуктов стал применяться Trusted Oracle7 MLS DB и использовалось шифрование трафика.

Начиная с версии СУБД 8.1.7 используется Oracle Label Security – для обеспечения защиты данных на уровне строк. Версия 10g сертифицирована ФСТЭК России по требованиям безопасности информации и может использоваться при создании систем автоматизации класса защищенности до 1В (включительно), не содержащих сведений, составляющих государственную тайну. Oracle Advanced Security использует шифрование трафика от клиента к серверу приложений (SSL); шифрование трафика от сервера приложений к базе данных (SQL Net); шифрование данных на диске (Transparent Data Encryption) и защиту резервных копий.

Oracle Database Vault обеспечивает многофакторную авторизацию и разграничение пользователей. Опция Oracle Database Vault для версии 11g сертифицирована ФСТЭК России по требованиям безопасности информации и может использоваться при создании систем автоматизации класса защищенности до 1Г включительно, для защиты информационных систем персональных данных до 2-го класса включительно.

Oracle Audit Vault – позволяет выдавать отчеты по действиям пользователей, использованию системных привилегий, аудит работы с данными и приложений.

Таким образом, комплексные решения по информационный безопасности позволяют обеспечить защиту БД.

Список литературы
1. Ладыженский Г.М. Системы управления базами данных – коротко о главном. – Jet Infosystems, 1995.
2. Castano S., Fugini M., Martella G., Samarati P. Database Security. – Addison-Wesley, 1995.
3. Поляков А.М. Безопасность Oracle глазами аудитора. Нападение и защита. ДМК-Пресс, 2017. – 336 с.

УДК 004.056:004.77

Демиденко Л.Л. канд. техн. наук доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Демиденко Ю.А., менеджер,
ОАО «ММК Информсервис», г. Магнитогорск, РФ

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ORACLE

При выборе облачного компонента ИТ-услуг, для любой организации приоритетными являются следующие задачи: защита данных, их конфиденциальность, соответствие нормативам и сертификатам по требованиям безопасности [1]. Корпорация Oracle предлагает для клиентов два варианта облачных хранений данных: частные облака, которые клиент может организовать на своих вычислительных ресурсах и публичные хранилища, которые предполагают удаленное хранение данных.

Одним из таких облачных решений является сервис Oracle Public Database Cloud (https://cloud.oracle.com), построенный на основе базы данных Oracle. Для пользователей предлагаются следующие облачные среды: частное локальное облако, управляемое частное облако, программное обеспечение, предлагаемое как услуга (SaaS) в публичном облаке, «платформа как услуга» (PaaS) и «инфраструктура как услуга» (IaaS). У каждого из этих вариантов, соответственно, различные аспекты обеспечения безопасность данных в облаке.

Частное локальное облако создается исключительно для конкретной организации, располагается в корпоративном ЦОД и контроль безопасности осуществляет IT-отдел компании. Частное управляемое облако является альтернативным вариантом для тех организаций, которые не имеют собственных ресурсов. В этом случае Oracle Managed Cloud Services включает услуги по начальной настройке, управлению, мониторингу, обновлению и обеспечению безопасности в одном из ЦОД Oracle. Используя службы SaaS в публичном облаке, предприятия могут получить новые функции с меньшими затратами, так как эти службы являются стандартными. Гибридный вариант сочетает публичное и частное облака для создания обобщенной среды взаимодействия с конечным пользователем при запуске приложений. Oracle использует следующие меры для обеспечения безопасности сервисов при общем доступе к ресурсам: обеспечение безопасности доменов, применение "прозрачного шифрования"Transparent Data Encryption к данным, хранящимся в облаке. Для защиты от вредоносного кода применяется Secure FTP сервер. Применяется разграничение прав в многопользовательской среде, опции для обеспечения безопасности прикладных приложений и вебсервисов RESTful. Для разработки прикладных приложений используется технология APEX, которая поддерживает несколько схем аутентификации.

В 2017 г корпорация Oracle объявила о разработках для усовершенствования технологий машинного обучения, искусственного интеллекта и анализа контекста в портфолио облачных сервисов Security Operation Center (SOC), основанных на идентификационной информации.

Список литературы

1. Облачные технологии. Теория и практика /Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б., Кузьменков Д.А. // М.: Макс Пресс Москва, МГУ. 2013. – 128 с.

УДК 378.147:51

Королева В.В., канд. пед. наук, доц.,
Филиппов Е.Г., канд. физ.-мат. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА

Одной из современных проблем высшей школы является внедрение в практику образовательных систем, позволяющих качественно подготовить конкурентоспособного, мобильного специалиста, способного эффективно решать профессиональные задачи. Большинство вузов имеют образовательную систему, складывающуюся из подсистем факультетов либо подсистем педагогической деятельности отдельных преподавателей.

Разнообразие моделей образования для решения одной и той же проблемы оправдано для различных специфичных условий образовательного процесса.

Разработка модели профессионально-направленного образования в вузе является системой, включающей себя в качестве подсистем разработку моделей обучения и реализацию этих моделей в образовательном процессе.

Все это можно представить в виде концептуальной модели и отобразить с четырёх позиций:

Компоненты. Отвечают на вопрос: «что содержит модель?».

Динамика процессов, отраженных в модели. Отвечает на вопрос: «когда наступит соответствующее событие?».

Дидактика. Отвечает на вопрос: «как должен быть реализован образовательный процесс?».

Управление. Отвечает на вопрос: «кто и с какими ресурсами будет осуществлять образовательный процесс?».

Данный процесс включает в себя следующие структурные компоненты:

Разработку моделей образовательного процесса, реализующихся в каждом конкретном случае согласно определенному алгоритму.

Реализацию разработанных моделей учебного процесса, осуществляемую с учетом специфики учебного заведения, предметной среды и других особенностей, присущих реальным образовательным системам.

Список литературы

1. Белая О.П. Инновационные модели образовательных систем в высшей школе России: современные тенденции //Современные наукоемкие технологии. 2008. №6. С. 64 – 65

2. Курзаева Л.В. Структурно-функциональная модель развития конкурентоспособности будущего ИТ-специалиста в процессе профессиональной подготовки в Вузе: организационно-управленческий аспект // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6

3. Погонышева Д.А. Экономико-математическое моделирование в подготовке будущих специалистов. // Almamater.М., 2004. №8. С.59-61

4. Погонышева Д.А. Моделирование как метод реализации компетентностного подхода в профессиональном образовании // Педагогика. М., 2009. №10. С.22-28.

УДК 378.147:513.6.

Королева В.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ Т – ВИЛКОКСОНА

Рассмотрим алгоритм расчета критерия Т Вилкоксона

1. Составить список испытуемых в любом порядке, например, алфавитном.

2. Вычислить разность между индивидуальными значениями во втором и первом замерах («после» – «до»). Если необходимо, исключить нулевые сдвиги из рассмотрения. Определить, что будет считаться «типичным» сдвигом и сформулировать соответствующие гипотезы.

3. Перевести разности в абсолютные величины и записать их отдельным столбцом (иначе трудно отвлечься от знака разности).

4. Проранжировать абсолютные величины разностей, начисляя меньшему значению меньший ранг. Проверить совпадение полученной суммы рангов с расчетной.

5. Отметить кружками или другими знаками ранги, соответствующие сдвигам в «нетипичном» направлении.

6. Подсчитать сумму этих рангов по формуле:

$$T = \sum R_r,$$

где R_r – ранговые значения сдвигов с более редким знаком.

7. Определить критические значения Т для данного n по таблице. Если $T_{эмп} \leq T_{кр}$, сдвиг в «типичную» сторону по интенсивности достоверно преобладает.

Критерий предназначен для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых. Он также применим в тех случаях, когда признаки измерены, по крайней мере, в порядковой шкале.

Непараметрические методы наиболее приемлемы, когда объем выборок мал. Если данных много (например, $n > 100$), то не имеет смысла использовать непараметрические статистики.

Дело в том, что когда выборки становятся очень большими, то выборочные средние подчиняются нормальному закону, даже если исходная переменная не является нормальной или измерена с погрешностью.

Непараметрические критерии имеют меньшую статистическую мощность (менее чувствительны), чем их параметрические конкуренты, и если важно обнаружить даже слабые отклонения, следует особенно внимательно выбирать статистику критерия.

Список литературы

1. Логунова О.С., Ильина Е.А., Павлов В.В. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ: учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. 300 с.

УДК 004.413.4

Пермякова О.В., ст. преп.,
Пермякова М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

В соответствии с подходом, принятым в серии стандартов ISO/IEC 27000, непрерывный процесс управления рисками спроецирован на четыре фазы менеджмента: «планирование — реализация — проверка — совершенствование» [1]. В контексте стандартов ISO/IEC 27001 и ISO/IEC 27002 эти четыре фазы выглядят следующим образом:

оценка рисков, включающая анализ и вычисление рисков;

обработка риска — выбор и реализация мер и средств безопасности;

контроль рисков путем мониторинга, тестирования, анализа механизмов безопасности, а также аудита системы;

оптимизация рисков путем модификации и обновления правил, мер и средств безопасности.

ISO/IEC 27005 является стандартом, представляющим собой совокупность инструментов для борьбы с кибер-рисками.

Американский стандарт «Критерии безопасности компьютерных систем» предлагает три категории требований безопасности — политика безопасности, аудит и корректность, в рамках которых сформулированы шесть базовых требований безопасности, служащих основой для критериев, образующих единую шкалу оценки безопасности компьютерных систем и определяющую семь классов безопасности. Стандарт предусматривает четыре группы критериев, которые соответствуют различной степени защищенности: от минимальной до формально доказанной [2].

В европейских критериях серии стандартов ISO/IEC 15408 вводится понятие «адекватность средств защиты», которая включает в себя [3]: эффективность, отражающую соответствие средств безопасности решаемым задачам, и корректность, характеризующую процесс их разработки и функционирования.

Общая оценка уровня безопасности системы складывается из функциональной мощности средств защиты и уровня адекватности их реализации. ISO/IEC 15408 определяют семь уровней адекватности — от E0 до E6 (в порядке возрастания). При проверке адекватности анализируется весь жизненный цикл системы – от начальной фазы проектирования до эксплуатации и сопровождения.

Список литературы

1. ISO/IEC 27000:2018 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary.
2. NIST – 5200.28-STD Trusted Computer System Evaluation Criteria.
3. ISO/IEC 15408-1:2009 Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security.

УДК 004.056.2

Пермякова О.В., ст. преп.,
Пермякова М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛОЖНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ОБЪЕКТА БЕЗОПАСНОСТИ

Ложные информационные системы (ЛИС) являются имитаторами информационных систем (ИС), представляющими собой программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности, основанные на технологии «ловушек» и ложных целей. ЛИС предназначены для выявления в реальном масштабе времени информационно-технологических атак на ИС, введения нарушителя в заблуждение, имитируя наличие уязвимых для нападения целей, направление его по ложному следу, ограничения распространения атак и идентификации нарушителя. Для построения ЛИС создается ресурс-«ловушка», который не используется для работы объекта безопасности [1].

В отличие от других средств обнаружения атак ЛИС не зависят от сигнатур, правил или новых алгоритмов реализации атак, поэтому позволяют собирать информацию о ранее неизвестных атаках, а также определять характер угрозы и предпринимать необходимые действия в соответствии с установленной политикой безопасности. Но такие системы имеют два недостатка:

ЛИС способны отслеживать только те атаки, которые направлены непосредственно против них, так как они игнорируют атаки на другие ресурсы сети, если при этом в сами ЛИС не передается никакой информации;

при разработке новых технологий возникает риск, что в результате действий нарушителя ресурс выйдет из строя, а сама ЛИ может быть использована в качестве организации атак на другие системы.

Из-за указанных недостатков ЛИС не может полностью заменить существующие технологии организации защиты ИС.

Одним из примеров ЛИС является сетевая система-«ловушка» Honeypot [2]. Существуют honeypot, созданные на выделенных серверах и программно-эмулируемые honeypot. Технологии honeypot имеют следующие преимущества:

сбор содержательной информации;

нетребовательность к системным ресурсам;

простота установки, конфигурирования и эксплуатации;

наглядность необходимости использования.

Список литературы

1. Михайлов Ю.Б. Научно-методические основы обеспечения безопасности защищаемых объектов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 322 с.: ил.

2. Network attack detection and defense – Manifesto of the Dagstuhl Perspective Workshop, March 2nd–6th, 2008.

УДК 004.056.2

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Пермякова М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ АСУТП УЭНС КАК ОБЪЕКТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В связи со вступлением в силу Федерального закона от 26.07.2017 № 187-ФЗ "О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" [1] и актуальностью проблемы защиты АСУТП, для снижения экономического ущерба предприятия в случае выхода систем из строя, возникает необходимость создания комплексной системы защиты информации в АСУТП. Для поддержания максимального показателя защищенности предлагается обеспечить безопасность на каждом уровне АСУТП. Главная задача, которую необходимо решить при реализации проекта защиты АСУТП – защита периметра технологической сети, а именно: сегментирование сети; реализация подсистемы межсетевого экранирования и подсистемы предотвращения вторжений на стыках технологических и корпоративных сетей; организация безопасного удаленного доступа с использованием сертифицированных алгоритмов шифрования (ГОСТ); анализ защищенности сети передачи данных [2].

Для защиты серверов SCADA и АРМ-операторов могут быть реализованы: специализированные промышленные средства антивирусной защиты, сертифицированные производителями SCADA-систем; средства защиты от несанкционированного доступа, средства контроля действий привилегированных пользователей; расширенные средства аутентификации и авторизации; средства контроля уровня защищенности.

Для предотвращения инцидентов информационной безопасности (ИБ) на уровне PLC таких, как изменение целостности устройства, перехват или изменение информации, передаваемой между контроллером и SCADA-серверами, необходимо программное решение, которое в режиме реального времени будет сравнивать контрольные суммы с эталонными значениями и формировать событие ИБ при отклонении; отслеживать состояние топологии технологической сети; анализировать трафик, передаваемый с использованием промышленных протоколов, на предмет наличия аномальной активности, а также обнаруживать сетевые атаки, запускаемые из внутренних источников.

Список литературы

1. Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» от 26.07.2017 N 187-ФЗ.
2. Приказ от 14 марта 2014 г. N 31 (ред. от 09.08.2018) «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».

УДК 004.056.2

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Фасхеев К.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В ЗАЩИЩЁННОМ ИСПОЛНЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ «МЕГАЛЭНД»

В связи с актуальностью проблемы защиты информации на предприятии, возникает необходимость создания комплексной системы защиты информации.

Для защиты серверов и АРМ пользователей могут быть реализованы: специализированные средства антивирусной защиты, средства защиты от несанкционированного доступа, средства контроля действий привилегированных пользователей; расширенные средства аутентификации и авторизации [1].

Для защиты локальной вычислительной сети могут использоваться: Firewall или Iptables для контроля и фильтрации проходящего через него трафика, NAT для возможности скрыть определённые внутренние сервисы внутренних хостов/серверов и ограничить из вне доступ ко внутренним хостам, но оставить возможность доступа изнутри наружу, использование IPsec для обеспечения защиты данных, передаваемых по межсетевому протоколу IP и поднятия VPN для связи с другими филиалами, SSH для удалённого управления ОС либо передачи данных в зашифрованном виде, VLAN для создания «виртуальной» локальной вычислительной сети для разграничения физически имеющейся ЛВС [2].

Список литературы

1. Коноркин А. Прикладные информационные технологии в образовании: учебно-методический комплекс [Электронный ресурс].– URL: https://sites.google.com/site/prikladnye/materialy/2-glava/ (дата обращения 08.02.2019)

2. Чекмарев Ю. Локальные вычислительные сети: учебное пособие.– М.: ДМК Пресс, 2009.– 200 с.

УДК 004.056.57

Пермякова О.В., ст. преп.,
Вшивцев И.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРУШАЮЩИЕ ПРОГРАММНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

Концепция защиты средств вычислительной техники и автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации [1] устанавливает понятие «несанкционированный доступ» как действия по использованию, изменению и уничтожению исполняемых модулей и массивов данных, производимые субъектом, не имеющим права на такие действия. Несанкционированный доступ (НСД) может быть вызван отключением или видоизменением защитных механизмов злоумышленником или входом злоумышленника в систему под именем и

с полномочиями легального пользователя. В обоих случаях НСД можно представить моделью проникновения на основе некоторого воздействия, произведенного внедренной в систему программой, называемой программой с потенциально опасными последствиями. Их разделяют на три класса: классические деструктивные программы, программы типа «программный червь» и программные закладки или руткиты. С помощью этих программ на систему оказывается разрушающее программное воздействие с потенциально опасными последствиями [2].

Существуют следующие классы моделей взаимодействия прикладных программ и программы-злоумышленника: модель «перехват», модель «троянский конь», модель «наблюдатель», модель «компрометация», модель «искажение или инициатор ошибок», модель «уборка мусора». Перечисленные модели имеют в наличии операцию записи в оперативную или внешнюю память, что оказывает негативное влияние на систему.

Разрушающие программные средства классифицируются по методу и месту их внедрения и применения на: программы, ассоциированные с BIOS; загрузочные закладки; программы, ассоциированные с загрузкой драйверов и ОС; исполняемые модули, содержащие только код закладки; модули-имитаторы; программы-маскировщики.

Общие методы защиты от разрушающих программных воздействий подразумевают: контроль целостности системных областей, запускаемых прикладных программ и используемых данных; контроль критических для безопасности системы событий; создание безопасной и изолированной операционной среды и предотвращение результирующего воздействия вируса или закладки.

Список литературы

1. Руководящий документ. Решение председателя Гостехкомиссии России от 30 марта 1992 г. Концепция защиты средств вычислительной техники и автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации.

2. Борисов М.А., Заводцев И.В. Основы программно-аппаратной защиты информации: Учебное пособие. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 376 с.

УДК 004.056.53

Носова Т.Н., ст. преп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Носов А.Д., ведущий разработчик компании,
ООО НТЦ ПРОТЕЙ IT-компания, г. Санкт-Петербург, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Интегральным критерием оценки эффективности работы любой системы защиты информации является анализ и оценка рисков. На сегодняшний день многими компаниями, которые специализируются в решении комплексных проблем ИБ, разработаны и предложены собственные методики управления информационными рисками.

Современный рынок представлен многими программными инструментами по оценке и управлению рисками в области информационной безопасности.

В статье приведены краткие описания ряда распространенных методик анализа рисков, такие как: методики, использующие оценку риска на качественном уровне (FRAP); количественные методики (риск оценивается через числовое значение, например размер ожидаемых годовых потерь – RiskWatch).; методики, использующие смешанные оценки (такой подход используется в CRAMM, методике Microsoft и т.д.).

Рассмотренные методики позволяют оценить уровень текущей безопасности системы по количественным, либо качественным критериям (при этом ценные активы организации могут быть представлены как материальными, так и нематериальными благами), ранжировать по приоритетам, предложить контрмеры устранения уязвимостей, решения по контролю и управлению рисками.

Список литературы

1. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность: Пособие / Петренко С.А., Симонов С.В., – 2-е изд., (эл.) – М.:ДМК Пресс, 2018. – 396 с.: ISBN 978-5-93700-058-3

2. Милославская, Н.Г. Управление рисками информационной безопасности : учеб. пособие / М.Ю. Сенаторов, А.И. Толстой, Н.Г. Милославская .– М. : Горячая линия – Телеком, 2013 .— 131 с.

3. Носова Т.Н. Законодательная основа защиты персональных данных в образовательном учреждении // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 161-164.

4. Caralli R.A., Stevens J.F. Introducing OCTAVE Allegro: Improving the Information Security Risk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cert.org/archive/pdf/07tr012.pdf свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

5. Защита баз данных Oracle /Носова Т.Н., Быкова Т.В., Булатов Р.Р., Михайлова У.В. //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 188-191.

УДК 004.655.3

Носова Т.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Носов Д.А., инженер УГЭ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ В РЕЛЯЦИОННЫХ ТАБЛИЦАХ С НИЗКОЙ СЕЛЕКТИВНОСТЬЮ

В работе сделан обзор основных существующих методов, повышающих эффективность выполнения запросов, а также видов индексных структур, используемых в различных СУБД. Основной целью данной работы являлась программная реализация методов оптимизации запросов на базе реляционных таблиц с низкой селективностью полей.

Для реализации этой цели было создано Net-приложение на языке программирования высокого уровня C#, использующее алгоритм формирования битовых

шкал для обработки данных с большим количеством дублированных значений. Продемонстрированы примеры работы приложения по выборке значений с использованием битовых индексов.

Приведенные в работе методы оптимизации запросов направлены на минимизацию времени отклика приложений на действия пользователя. Замеры времени выполнения поиска разными методами показали существенное сокращение времени выполнения запроса при использовании bitmap-индексов по сравнению с полным сканированием таблицы.

Список литературы

1. Носова Т.Н., Калугина О.Б. Использование алгоритма битовых шкал для увеличения эффективности поисковых запросов, обрабатывающих данные с низкой избирательностью // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 1 (38). С. 63-67.

2. Носова Т.Н. Использование индексных структур разного вида для увеличения производительности поисковых запросов// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования Тезисы докладов 76-ой международной научно-технической конференции. 2018. С. 305-306.

3. Оптимизация производительности выполнения запросов (SQL Server Compact) //Microsoft. Developer Network. [Электронный ресурс]. URL: https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms172984.aspx (дата обращения: 24.13.2017).

4. Носова Т. Н. Методологические аспекты изучения дисциплины «Информационные технологии. Базы данных» // Педагогическая информатика. 2017. № 2. С. 99-109.

5. Мирошниченко Г. А. Реляционные базы данных: практические приемы оптимальных решений. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.

6. Защита баз данных Oracle /Носова Т.Н., Быкова Т.В., Булатов Р.Р., Михайлова У.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 188-191.

УДК 004.775, 004.772

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Кремлев Е.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОКУМЕНТОВ MS OFFICE В КАЧЕСТВЕ КОНТЕЙНЕРОВ ПЕЙЛОАДА

Главной уязвимостью являются документы текстового редактора MS Word. Обусловлено это популярностью использования в офисах компаний или у рядовых пользователей данного ПО. Основная угроза – это хищение учетных данных с атакуемого клиента, за счет перехвата хеша NTMLv2-SSP [1]. Для осуществления своей цели потенциальный злоумышленник использует сетевой протокол для доступа к данным на удаленном компьютере SMBv2, который включен в Windows. Сама аутентификация проходит по протоколу сетевой аутентификации NTMLv2 с использованием одноименного типа рукопожатий NTLMv2 handshake.

При открытии документа клиент передает серверу команду на получение данных, в результате чего сервер запускает процедуру авторизации по типу «запрос-ответ» [2]. Если же все процедуры были удачно завершены, то серверу возвращается ответ об успешной аутентификации [3]. Уязвимость же заключена в функции subDoc в MS Office. Эта функция позволяет загружать один документ в тело другого. Атака производится с помощью формата хранения офисных документов Office Open XML. Этот формат позволяет встраивать текст из документа в другой, где и используется subDoc. В ходе работы в качестве метода атаки используют Pass the Hash. Суть этой атаки в том, чтобы заставить атакуемый клиент отправить на сетевой узел, контролируемый злоумышленником, запрос, содержащий хешированный пароль текущего пользователя. На практике для начала создается вредоносный файл. Когда же часть учетных данных в открытом виде будет перехвачена вместе с хешэм, злоумышленник приступает к взлому этого хеша. В результате получает необходимые учетные данные.

Против данной атаки есть всего два эффективных способа защиты. Первым и самым надежным является закрытие либо отключение SMB, но только если он не используется. При этом будет потерян значительный набор сетевых возможностей и функций. Вторым же способом является переход на сетевую аутентификацию Kerberos. Однако функция subdoc не была признана Microsoft вредоносной. Также все попытки запретить обращение этой функции к удаленному документу с помощью средств безопасности Windows никак не помогут решить данную проблему, так как не срабатывают.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Разработка системы WordSearch для защиты конфиденциальной информации от утечки // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 14-18.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. DLP система: защита от утечки информации. Анализ поиска WordSearch // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 187-191.

УДК 681.3.06

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Казаковцев М.С. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТАРГЕТИРОВАННЫХ АТАК

Активно развивающаяся информационная среда становится все более требовательной к обеспечению ее безопасности, так как вместе с ней развиваются и методы получения информации злоумышленниками. По статистике лаборатории Касперского, в среднем на одну корпорацию в результате крупных таргет атак приходится $551 тыс. потерь [1]. На ряду с, логично, техническими методами организации таких атак, стоят и психологические – они называются социальной инженерией. Концепция социальной инженерии: можно взломать что-то без еди-

ной строчки кода, делает взлом системы интересным и уникальным. Нет единой универсальной схемы взлома этим способом. В каждом отдельном случае хакер разрабатывает собственный путь к достижению конкретного результата. Самым легким способом получить информацию о жертве являются социальные сети. Сначала происходит анализ жертвы и сбор первичных данных для атаки. Таких, как адреса, даты рождения, электронная почта и т.д. В 90% случаев эта информация общедоступна в социальных сетях [2].

Фишинг – метод используется с целью получения конфиденциальной информации – логины и пароли. Осуществляется он с помощью: несуществующих ссылок, ложных лотерей, ложных антивирусов, использования известных брендов [3]. Претекстинг – атака, в которой злоумышленник представляется другим человеком и по заранее подготовленному сценарию выуживает конфиденциальную информацию. «Дорожное яблоко» – злоумышленник подбрасывает «инфицированные» носители информации в местах общего доступа, где эти носители могут быть легко найдены. А также плечевой серфинг, обратная социальная инженерия и т.д. Методы защиты от социальной инженерии – будьте внимательны! Всегда проверяйте подлинность ссылок, по которым вы переходите, правильность номеров мобильных телефонов, обращайте внимание на странные сообщения от своих друзей, потому что это могут быть вовсе и не ваши друзья. Не подбирайте брошенные цифровые носители и тем более не вставляйте их в свои устройства [4].

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. DLP система: защита от утечки информации. Анализ поиска WORDSEARCH // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 187-191.

2. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

4. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2012. – Т. 2. – № 70. С. 27-30.

УДК 004

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Быкова Т.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АУДИТ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД РИВС»

Актуальность аудита информационной безопасности (ИБ) на машиностроительном заводе ООО «РИВС» обусловлена усилением зависимости успешности деятельности предприятия от корпоративной системы защиты информации и увеличением объема жизненно важных для предприятия данных, обрабатывае-

мых в корпоративной информационной системе (ИС) [1]. Наиболее простым видом аудита защищенности ИТ-инфраструктуры является сканирование на наличие уязвимостей, осуществляемое с помощью специального ПО. Данный вид аудита позволяет выявить большинство известных уязвимостей в ИС и получить детальные рекомендации по их устранению [2].

Поиск уязвимостей в ИС ООО «РИВС» является одним из этапов тестирования на возможность несанкционированного проникновения, которое представляет собой имитацию действий злоумышленников по проникновению в корпоративную систему. При проведении проверок применяются приемы и ПО, используемые злоумышленниками для взлома ИС. Тестирование проводится на сетевом, системном и прикладном уровне и позволяет выявить не только большинство уязвимостей, но и выделить среди них те, которые в комплексе позволяют реально скомпрометировать систему обеспечения ИБ [3]. Самым трудоемким являлся анализ настроек безопасности ИС, который проводился с помощью специальных проверочных листов, содержащих описание конфигурации системы, рекомендованной профессионалами в области ИБ. Основными достоинствами такого анализа являются высокая достоверность получаемой информации об имеющихся уязвимостях и минимальное влияние на работоспособность ИС. Для завода ООО «РИВС» наиболее эффективным является аудит, включающий в себя все виды аудиторских проверок, поскольку только он позволил комплексно оценить защищенность предприятия перед лицом угроз ИБ. Такой аудит должен проводиться профессионально и независимо. Эффективное и надежное функционирование ИС ООО «РИВС» возможно только на основе проведенного аудита ИБ, выявленных в процессе его проведения и своевременно устраненных недостатков.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Система прогнозирования транспортного графика электропоездов промышленного предприятия / Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3. С. 66-70.

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. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.

УДК 004

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АУДИТ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «АНСЕР»

Современные темпы развития информационного общества диктуют новые требования успешности деятельности предприятия [1]. Весь документооборот предприятий осуществляется в корпоративной информационной системе (ИС).

Вследствие этого и появился новый вид промышленного шпионажа, реализуемый через информационное пространство. Для того чтобы обезопасить собственные информационные ресурсы предприятию необходимо организовывать систему защиты конфиденциальной информации. Одним из первых этапов разработки такой системы является аудит информационной безопасности (ИБ). Для этого необходимо провести сканирование на наличие уязвимостей ИС [2].

Поиск уязвимостей в ИС ООО «АНСЕР» проводился путем экспертного тестирования ИС. Различают внешнее тестирование на проникновение, в ходе которого специалисты пытаются проникнуть в корпоративную сеть через Интернет, и внутреннее, когда имитируются действия злоумышленника, имеющего физический доступ к сети компании [3]. При проведении проверок специалисты применяют программные средства и приемы, используемые реальными злоумышленниками для взлома систем. Тестирование проводится на сетевом, системном и прикладном уровне и позволяет выявить не только большинство уязвимостей, но и выделить среди них те, которые в комплексе позволяют реально скомпрометировать систему обеспечения ИБ [4]. Наиболее затратным является сбор и анализ настроек безопасности ИС. Преимущества данного анализа – высокая достоверность получаемой информации об имеющихся уязвимостях и минимальное влияние на работоспособность системы в целом. Для завода ООО «АНСЕР» выбрали аудит, включающий в себя все виды аудиторских проверок, т.к. он позволил комплексно оценить защищенность ИС. Проведенный аудит ИБ ООО «АНСЕР» выявил целый перечень уязвимостей предприятия, не устранение которых может привести к финансовым потерям.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Система прогнозирования транспортного графика электропоездов промышленного предприятия / Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3. С. 66-70.

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. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.

4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

УДК 004.056

Рогалев С.С., студ.,
Калугина О.Б., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ. ОБЗОР IPS-РЕШЕНИЙ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

В работе рассмотрены системы предотвращения вторжений основанные двух технологиях: межсетевых экранов (firewall) и систем обнаружения вторже-

ний (IDS). Особенности технологии межсетевых экранов заключаются в возможностях анализа лишь заголовков IP-пакетов. Технология IDS, обладает возможностью анализировать трафик, но при этом не имеет возможности предотвращать атаки по причине параллельной установки устройств и отсутствию возможности пропускать трафик через себя. IPS технологии появились на стыке этих двух технологий.

Рассмотрены методики обнаружения вторжений: методика обнаружения атак, основанная на сигнатурах и обнаружение атак по аномальному поведению (эвристические методы).

Изучены причины возникновения и способы проявления сетевых аномалий. Приведены преимущества и недостатки рассмотренных методик обнаружения вторжений.

Список литературы

1. Кожевникова И. С. Анализ методов обнаружения аномалий для обнаружения сканирования портов // Молодой ученый. — 2017. — №14. — С. 31-34. — URL https://moluch.ru/archive/148/41829/ (дата обращения: 18.01.2019).

2. Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети пятого класса защиты. Методический документ ФСТЭК России "Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети пятого класса защиты. ИТ.СОВ.С5.ПЗ".

3. Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети шестого класса защиты. Методический документ ФСТЭК России "Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети шестого класса защиты. ИТ.СОВ.С6.ПЗ".

4. Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня узла пятого класса защиты. Методический документ ФСТЭК России "Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня узла пятого класса защиты. ИТ.СОВ.У5.ПЗ".

5. Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня узла шестого класса защиты Методический документ ФСТЭК России "Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня узла шестого класса защиты. ИТ.СОВ.У6.ПЗ".

6. Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети четвертого класса защиты. Методический документ ФСТЭК России "Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети четвертого класса защиты. ИТ.СОВ.С4.ПЗ".

УДК 004.056

Кудрявцев М.Е., студ.,
Калугина О.Б., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИГНАТУРЫ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ: ОСНОВЫ IDS СИГНАТУР

В работе рассмотрены принципы работы сигнатурных методов обнаружения вторжений, приведены оценка сложности и границы применимости сигнатурного метода. Приведены различные классификации всех типов сетевых атак и примеры реализации каждого из видов атак.

Рассмотрены способы реализации сигнатурного метода: способ сигнатурного распознавания; алгоритм, исследующий динамику развития атаки, основанный на автомате состояний для оценки сценария развития атаки и методы, обычно используемые в обнаружении аномалии, которые включают использование: пороговых значений; статистических мер (решение о наличии атаки делается по большому количеству собранных данных); профилей (для выявления атак на основе заданной политики безопасности строится специальный список легитимных действий "профиль нормальной системы"); нейронных сетей, генетических алгоритмов. Приведены преимущества и и недостатки таких подходов, а так же результаты экспериментальной проверки различных вариантов реализации методов одновременного поиска многих сигнатур.

Переход от поиска сигнатур атак к выявлению предпосылок возникновения угроз информационной безопасности должен способствовать тому, чтобы в корне изменить данную ситуацию, сократив дистанцию отставания в развитии систем защиты от систем их преодоления.

Список литературы

1. Kohlenberg, Toby (Ed.), Alder, Raven, Carter, Dr. Everett F. (Skip), Jr., Foster, James C., Jonkman Marty, Raffael, and Poor, Mike, "Snort IDS and IPS Toolkit, " Syngress, 2007, ISBN 978-1-59749-099-3

2. Половко И. Ю., Пескова О. Ю. Анализ функциональных требований к системам обнаружения вторжений // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. №2 (151).

3. Никишова А.В. Принципы функционирования многоагентной системы обнаружения атак // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 12 (137). – С. 28-33.

4. Барабанов А., Марков А., Цирлов В. Сертификация систем обнаружения вторжений. Открытые системы. СУБД № 03 2012 г. [Электронный ресурс] URL: http://www.osp.ru/ os/2012/03/13015155/ (дата обращения 18.02.2014).

5. Информационное письмо ФСТЭК России об утверждении требований к системам обнаружения вторжений [Электронный ресурс] URL: http://fstec.ru/component/attachments/ download/305 (дата обращения 18.02.2014).

УДК 004.056

Лукьянов Г.И., ст. преп.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ SIEM РЕШЕНИЙ РЫНКА РФ

Развитие информационных технологий упрощает ведение бизнеса. Однако, чем больше источников данных появляется в корпоративных IT-системах, тем сложнее становятся задачи администраторов информационной безопасности, которые не успевают «вручную» отслеживать и блокировать угрозы[1]. Без своевременного мониторинга и предотвращения несанкционированных действий теряется смысл системы защиты информации. И здесь на помощь ИБ-специалистам приходят решения класса SIEM – Security Information and Event Management[2,3].

В статье представлено сравнение SIEM решений представленных на рынке РФ. Для анализа были взяты продукты RuSIEM, MaxPatrol SIEM и СёрчИнформ

SIEM. Данные решения нацелены на использование во всех целевых сегментах, как для малого, так и для среднего и крупного бизнеса[4,5]. Положительным фактором является наличие каждого SIEM продукта в реестре отечественных ПО, однако наличие сертификата ФСТЭК есть у MaxPatrol SIEM и СёрчИнформ. RuSIEM же находится в процессе сертификации. Сравнение функционала показало недостатки и преимущества каждого из продукта. Поэтому для выбора оптимального решения для своего бизнеса предлагается придерживаться таких критериев как простота установки, импортозамещение, простота использования, оперативность реагирования, стоимость закупки и эксплуатации. В приведенном сравнении SIEM-систем мы не делали их итогового ранжирования, ведь в каждом конкретном случае заказчик сам определяет требования к функциональным возможностям SIEM-систем, а значит, сможет сделать из сравнения правильный именно для него вывод.

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. Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. Алгоритмы шифрования данных // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 2. – № 71. С. 159-161.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

4. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Системы защиты от утечки конфиденциальной информации в корпоративной сети. Анализ подсистемы строкового поиска // Сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Научный редактор – Д.И. Дик. 2016. С. 154-157.

5. Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. Идентификация личности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 2. – № 71. С. 164-166.

УДК 004.056.5

Мазнин Д.Н., доц.,
Илларионова Д.А., специалист по ЗИ отдела защиты информации,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

GDPR – НОВЫЙ ЕВРОПЕЙСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

25 мая 2018 года вступили в силу обновлённые правила обработки персональных данных (ПДн), установленные Общим регламентом по защите данных (Регламент ЕС 2016/679 от 27.04.2016 или GDPR – General Data Protection Regulation) (GDPR) [1]. Это регламент, где зафиксированы новые правила работы с ПДн. Правда, вступил он в Европейском союзе (ЕС) и распространяется, в первую очередь, на государства, которые являются его членами. Однако GDPR в России также будет иметь большое значение, ведь он имеет экстерриториальное действие.

GDPR содержит 99 статей, которые определяют требования и права, предоставляемые гражданам ЕС, операции и структуру норм регулирования, а также

штрафные санкции. Хотелось бы отдельно выделить данный регламент, т.к. он еще очень новый и на данный момент в России нет каких либо нормативно-правовых актов и разъясняющих документов по GDPR.

ПДн согласно GDPR – это любая информация, относящаяся к идентифицированному или идентифицируемому субъект данных, по которой прямо или косвенно можно его определить. К такой информации относится, в том числе, имя, данные о местоположении, онлайн-идентификатор или один или несколько факторов характерных для физической, физиологической, генетической, умственной, экономической, культурной или социальной идентичности этого физического лица [1]. Определение широкое и достаточно четко дает понять, что даже IP адреса также могут быть ПДн.

GDPR распространяется на три категории субъектов:

Регламент применяется к организациям, учрежденным в ЕС и осуществляющим обработку ПДн, вне зависимости от того, где именно осуществляется такая обработка.

Организации, осуществляющие обработку ПДн европейских граждан в связи с реализацией товаров или услуг.

Организации, осуществляющие мониторинг поведения европейских граждан. Под таким мониторингом предлагается понимать «отслеживание» поведения субъектов ПД в сети Интернет, включая последующую обработку ПДн для составления профилей, в особенности для целей принятия решений в отношении таких субъектов или анализа и предсказывания их поведения и предпочтений [2].

Следует заметить, что, в случае обработки российской компанией или организацией ПДн граждан ЕС, целесообразно проводить эту обработку в соответствии с требованиями GDPR, в связи с чем необходимо разработать и опубликовать на официальном сайте организации соответствующие регламентирующие документы. В противном случае суммы штрафов, которые могут быть наложены европейскими судами на организации-операторы ПДн, могут оказаться весьма чувствительными.

Список литературы

1. Общий регламент по защите данных (англ. General Data Protection Regulation, GDPR; Постановление (Европейский Союз) 2016/679).

2. Анализ возможных последствий и влияния Регламента General Data Protection Regulation (GDPR) Европейского Союза на бизнес российских операторов персональных данных (телекоммуникационные компании, интернеткомпании) предоставляющих услуги через интернет для лиц в странах ЕС в контексте действующего и вступающего с силу регулирования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://internetinstitute.ru/wp-content/uploads/2017/10/GDPR.pdf (дата обращения: 11.02.2019).

УДК 004.056.5

Мазнин Д.Н., доц.,
Илларионова Д.А., специалист по ЗИ отдела защиты информации,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН «О БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» – НОВАЯ ВЕХА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

1 января 2018 года вступил в силу Федеральный закон от 26 июля 2017г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской

Федерации» [1]. Закон предназначен для регулирования деятельности по обеспечению безопасности объектов информационной инфраструктуры РФ, функционирование которых критически важно для экономики государства (объекты критической информационной инфраструктуры (КИИ)). К объектам КИИ могут быть отнесены информационные системы и сети, а также автоматизированные системы управления, функционирующие в сфере здравоохранения, науки, транспорта, связи, энергетики, банковской и иных сферах финансового рынка, топливно-энергетического комплекса, атомной энергии, оборонной и ракетно-космической промышленности, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности.

Объекты КИИ, а также сети электросвязи, используемые для организации взаимодействия между ними, составляют понятие критической информационной инфраструктуры. Требования закона затрагивают те организации, которым принадлежат объекты КИИ или которые обеспечивают их взаимодействие (субъекты КИИ).Главной целью обеспечения безопасности КИИ является устойчивое функционирование КИИ, в том числе при проведении в отношении нее компьютерных атак. Главным принципом обеспечения безопасности является предотвращение компьютерных атак. Для выполнения требований ФЗ-187 проводится категорирование объектов КИИ, предполагающее определение его категории значимости (всего 3) на основе ряда критериев и показателей. Если объект КИИ не соответствует ни одному из установленных критериев, ему не присваивается ни одна из категорий.

По завершению категорирования сведения о его результатах направляются субъектом КИИ во ФСТЭК для ведения реестра значимых объектов КИИ.

Процедура категорирования включает определение всех процессов, выполняемых субъектом КИИ в рамках своей деятельности, выявление критических процессов, нарушение или прекращение которых может привести к негативным последствиям в масштабах страны, определение перечня объектов КИИ, подлежащих категорированию; оценка показателей критериев значимости в соответствии с установленными значениями, определяющих социальную, политическую, экономическую значимость объекта КИИ и его значимость для обеспечения обороны страны, безопасности государства и правопорядка; установление соответствия объектов КИИ значениям показателей и присвоение каждому из них одной из категорий значимости либо принятие решения об отсутствии необходимости присвоения им одной из категорий значимости [2].

Список литературы

1. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 26 июля 2017года N 187-ФЗ//Собрание законодательства РФ – 2017. №31 ст. 4736.

2. Постановление Правительства РФ №127 от 08.02.2018 «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».

УДК 624.381

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ассист.,
Афанасьев М.Ю., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ АСУ ТП ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

АСУ ТП доменных печей являются объектами критической информационной инфраструктуры (КИИ), т.к. доменные печи являются крупнейшими энерготехнологическими агрегатами, где сконцентрированы при давлении до 5 атм. огромные энерготехнологические потоки высокотемпературных и высокотоксичных материалов в различных состояниях [1], и требуют особого внимания к промышленной безопасности при производстве чугуна. Аварии на доменных печах во всех случаях являются следствием неправильных действий персонала или неисправности оборудования, которые, в свою очередь, могут быть следствием несанкционированного или непреднамеренного воздействия [2]. Поэтому АСУ ТП доменных печей должны быть обеспечены системами безопасности, предусматривающими недопущение воздействия на технические средства обработки информации, в результате которого может быть нарушено или прекращено функционирование объекта КИИ [3].

Оценка надежности систем защиты информации АСУ ТП доменной печи должна основываться на адекватных моделях надежности, учитывающих общие подходы к построению таких моделей и специфику реального объекта. В связи с отсутствием моделей надежности, с одной стороны, согласующихся с общими подходами построения моделей надежности технических систем, а с другой — учитывающих специфику систем защиты информации (СЗИ), вопрос о разработке модели надежности СЗИ АСУ ТП доменной печи является важной и актуальной задачей [4].

Список литературы

1. Баранкова М.В., Парсункин Б.Н. Оптимизация управления подачей природного газа в доменную печь с целью минимизации расхода кокса // Автоматизированные технологии и производства. 2014. №6. С. 159-164.
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. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.
4. Булгаков О.М., Удалов В.П., Кучмасов Е.А. Принципы построения модели надежности системы защиты информации // Вестник Воронежского института МВД России. 2012. №3. С. 167-176.

УДК 004.942

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ассист.,
Афанасьев М.Ю., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА

В настоящее время актуальными задачами являются снижение энергоемкости производства и ресурсосбережение [1]. При производстве чугуна природный газ подается в доменную печь для компенсации части кокса, который расходуется как источник тепла. Стоимость 1 т. кокса в среднем составляет 18 000 руб., средняя стоимость 1 000 кубометров природного газа для Челябинской области составляет 4 150 руб. Удельная теплота сгорания килограмма кокса равна 7 000 ккал/кг, а природного газа – 8 000 ккал/м3. Для получения одинакового количества теплоты, необходимой для протекания процесса выплавки чугуна, можно заменить часть кокса природным газом, стоимость которого ниже. При этом благодаря снижению выхода шлака, уменьшению содержания кремния в чугуне и т.д. общая теплопотребность процесса снижается.

Критерием оптимизации является поиск минимума удельного расхода кокса. Т.к. доменная печь является высоко инерционным объектом управления, то рациональнее использовать системы автоматической оптимизации шагового типа с запоминанием скорости изменения оптимизирующего параметра [2]. Автоколебательный поисковый рабочий режим устраняется путем остановки исполнительного механизма (ИМ) в момент нахождения экстремума статической характеристики [3]. Для устранения монотонного поискового режима после остановки ИМ система предусматривает принудительный реверс через заданный интервал с использованием стабилизирующего устройства [4]. В результате программного моделирования были получены графики переходных процессов в системе оптимизации в координатах газ-кокс при различных шагах оптимизации.

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. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. – 2016.

3. Баранкова М.В., Парсункин Б.Н. Оптимизация управления подачей природного газа в доменную печь с целью минимизации расхода кокса // Автоматизированные технологии и производства. 2014. №6. С. 159-164.

4. Михайлова У.В. Оптимизация конструктивных параметров тарельчатых пружин // Технология машиностроения. 2009. №11. С. 32-33

УДК 004.772

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБНАРУЖЕНИЕ DOS ИЛИ DDOS АТАК

В данной статье рассматривается способы обнаружения DoS/DDoS – атак. Рассмотрены недостатки различных методов защиты и приемы комплексного решения данной проблемы [1]. Согласно статистике удачные DoS – атаки, бывают замечены жертвами лишь спустя 2-3 суток [2]. Многие методы обнаружения атак неэффективны вблизи объекта атаки, но эффективны на сетевых магистральных каналах [3]. В таком случае целесообразно ставить системы обнаружения именно там. Для эффективного противодействия DoS – атакам необходимо знать тип, характер и другие характеристики DoS – атак, а оперативно получить эти сведения как раз и позволяют службы обеспечения безопасности. Они помогают произвести некоторые настройки системы. Но определить, была ли данная атака произведена злоумышленником, либо отказ в обслуживании был следствием нештатного события, они не могут [4]. В соответствии с правилами политики обеспечения безопасности, при обнаружении DoS или DDoS – атаки потребуется ее регистрация для дальнейшего аудита. После того, как атака была зафиксирована, могут потребоваться службы обеспечения безопасности для некоторых корректировок в системе и для ее возвращения к прежнему уровню работы [5]. Также для обнаружения DDoS – атаки могут использоваться службы, не связанные с безопасностью, например, перенаправление трафика по другим каналам связи, включение резервных серверов для копирования информации. Таким образом, средства для обнаружения и предотвращения DDoS – атак могут сильно различаться в зависимости от вида защищаемой системы.

Список литературы

1. 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.

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. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.

4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

5. Защита баз данных ORACLE / Носова Т.Н., Быкова Т.В., Булатов Р.Р., Михайлова У.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 188-191.

УДК 004.7.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ МЕДИАКУЛЬТУРЫ В ПРОЦЕССЕ МЕДИАБЕЗОПАСНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВУЗОВ

Качественные изменения в экономической, социально-политической и духовной сферах общественной жизни, обусловленные интенсивным развитием и использованием современных информационно-коммуникационных технологий, обозначили движение человечества к новой, постиндустриальной фазе развития – информационному обществу [1]. Проблемы медиабезопасности были и раньше, но с интенсивным развитием информационного общества (ИОб) актуальности данной проблемы только усиливается [2]. При анализе теории сетевого общества ядром можно выделить напряженность, которая возникает между становлением этого общества и культурной идентичностью. Глобальный тренд состоит в том, что прогресс информационной экономики порождает мощное сопротивление, так он угрожает культурной идентификации [3]. Поэтому, как считают исследователи, с развитием сетевого общества развиваются национализм и религиозный фундаментализм. Таким образом, возникает противоречие между глобальным ИОб и ценностями конкретного народа. Среди элементов ИОб влияющих не безопасность человека можно выделить: материалы экстремистского и террористического характера; электронные ресурсы, созданные и поддерживаемые деструктивными религиозными сектами; азартные игры, организуемые в виртуальных сетях; социальные сети; материалы сексуального характера [4].

Проблема медиабезопасности в ИОб является одной и самых актуальных на сегодняшний день. Обучающиеся средних и высших учебных заведений, согласно исследованиям, являются наиболее подверженной возрастной группой. Поэтому в процессе обучения необходимо уделять отдельное внимание вопросам грамотности получения, восприятия и использования медиаданных из информационного пространства.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Система прогнозирования транспортного графика электропоездов промышленного предприятия / Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3. С. 66-70.

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. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.

4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.

УДК 004.7.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения дисциплин учитываются все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, так же устанавливаются междисциплинарные связи, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности [1, 2]. Такой подход для формирования компетенций подходит для большинства образовательных программ. Но для обучения специалиста по информационной безопасности такого подхода не достаточно в силу особенностей образовательной программы [3]. Для формирования у обучающегося компетенции необходим многогранный подход, так как для единой формы овладения студентами различных ВУЗов навыками разработки защищенных автоматизированных систем необходимо каждому вузу иметь одинаковые достаточно обширные лабораторные базы с оборудованием.

Одним из возможных решений данной проблемы является создание киберполигона по обучению специалистов в пределах Федерального округа (ФО) [4]. При этом ВУЗам одного ФО, реализующим образовательные программы по информационной безопасности по одинаковым специализациям, необходимо согласовать проводимые ими курсы на базе киберполигона. Так чтобы теоритические основы работы с оборудованием развернутым на базе киберполигона обучающиеся получали в своих ВУЗах, а практические навыки работы на самом киберполигоне. Затем проходили контроль уровня сформированности компетенции и овладения навыками по единому стандарту.

Список литературы

1. Баранкова И.И. Компетентностно-ориентированный подход к формированию лабораторий учебно-тренировочных средств при подготовке специалистов в области информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 1. № 25. С. 46-50.

2. 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.

3. Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К. Идентификация личности // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.

4. Михайлова У.В., Хусаинов А.А. Особенности и проблемы, возникающие при разработке моделей угроз информационной безопасности // Безопасность информационного пространства: сб. материалов XV Всеросс. науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. под ред. Д.И. Дик. Курган: ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет». 2016. С. 72-75.

Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»

УДК 004.84

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ ТЕПЛИЧНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Современный этап развития народного хозяйства характеризуется проникновением интеллектуальных технологий во все сферы жизнедеятельности человека. Так, концепция «умного дома» постепенно трансформируется в концепцию «умного города», а роботизация из промышленности активно проникает в сельское хозяйство, где на смену автоматизированным комплексам появляются «умные» технологии. В нашей стране большая часть территории относится к зоне рискованного земледелия, поэтому интенсивно развивается тепличное растениеводство. В настоящий момент существует ряд дорогостоящих решений по созданию умных тепличных комплексов, однако они недоступны мелким хозяйствам или частным садоводам, к которым можно отнести около 50% населения Российской Федерации.

В настоящее время ведутся исследования в области создания доступных роботизированных теплиц для мелких агропромышленных компаний, при этом большой акцент делается на использовании беспроводных технологий IoT, что оправданно, поскольку такие инфрастуктурные решения не зависят от топологии земельных участков, а также способны обеспечить охват территории любой площади. Первые разработки позволили сделать следующие важные выводы. Во-первых, поверхностные модели знаний, которые лежат в основе современных систем управления теплицей, не позволяют обеспечить оптимальный климат для сельскохозяйственных структур. Они требуют доработки с учётом законов термодинамики, а также должны поддерживать мониторинг климатических параметров. Во-вторых, большой выбор элементной базы требует разработки типовых конфигураций, удешевляющих итоговое решение.

Таким образом, можно сформулировать следующие основные положения концепции интеллектуальной системы управления роботизированными тепличными комплексами (ИСУРТК). 1. ИСУРТК – динамическая интеллектуальная система, которая должна поддерживать решение задач мониторинга параметров окружающей среды, прогнозирования изменения их значений и расчет показателей температуры, влажности и освещенности для обеспечения правильного микроклимата для заданной культуры. 2 ИСУРТК должна поддерживать два режима функционирования: автоматический и ручной, для которого необходимо приложение, позволяющее устанавливать значения климатических параметров удалённо. 3. ИСУРТК должна дать возможность ввода различных физических параметров теплиц (размеры, материал и т.п.).

Список литературы

1. Разработка концепции экстремальной нечеткой системы автоматической оптимизации управления энергетическим режимом выплавки стали в ДСП / Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Головко Н.А., Усачев М.В., Полько П.Г., Логунова О.С. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. № 3 (35). С. 88-91.

УДК 378

Гусева Е.Н., кан. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ» БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА»

Стремительная эволюция компьютерной техники приводит к появлению в системе высшего образования новых технологий, программ и средств обучения. Изменения в экономике и обществе отражаются в Федеральном государственном образовательном стандарте ФГОС3++. Компетенции бакалавров направления «Бизнес-информатика» сегодня включают не только теоретический фундамент знаний, но и умения и навыки, связанные применением информационных технологий на производстве, которые бы помогли решать сложные задачи в экономических отраслях, автоматизировать бизнес-процессы, модернизировать информационные системы предприятий и организаций.

Подготовка специалистов, востребованных на рынке труда, способных к эффективному применению цифровых технологий в профессиональной деятельности, способных к самообразованию, является важной задачей. Темпы роста ИТ-отрасли в России составляют более 20% в год. Эта отрасль быстро развивается и предоставляет широкий спектр рабочих мест на рынке труда. Обществу нужны специалисты, владеющие информационными технологиями в рамках своей профессии. Новый тренд на «цифровизацию» бизнеса у заказчиков ИТ-услуг находится в стадии формирования. По прогнозам аналитической компании IDC к 2023 году более 60% глобального ВВП будут составлять доходы от цифровых технологий и решений, 75% всех расходов на ИТ будут связаны с разработкой платформ для продвижения продукции, а значит вырастет спрос на программистов.

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» изучается студентами в течение двух семестров. Теоретическая часть дисциплины состоит из трех разделов: основные понятия теории моделирования процессов и систем; формальные математические модели систем; инструментальные средства для моделирования процессов и систем. Лабораторные работы студентов содержат задания по исследованию, анализу и созданию моделей экономических процессов и систем. Для создания и оптимизации моделей сложных систем мы используем программное обеспечение: Arena 15, AnyLogic 8.3, эмулятор сетей Петри QPNet и др. Студенты создают имитационные модели систем массового обслуживания, выполняют компьютерные эксперименты в специализированных программных средствах, анализируют статистические характеристики функционирования экономических систем для выбора лучшей альтернативы работы такой системы.

Таким образом, в рамках изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» студенты овладевают профессиональными компетенциями: способностью использовать основные методы естественно-научных дисциплин для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17); способностью использовать математический аппарат и соответствующие инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации (ПК-18).

УДК 004

Белоусова И.Д., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ ИНЦИДЕНТАМИ

Для разработки и внедрения систем мониторинга используются такие методологии, как Microsoft Solutions Framework (MSF), Oracle, технология RAD, технология 1С, Agile-методики и многие другие.

Технология RAD основана на спиральной модели жизненного цикла и обеспечивает ускорение разработки ИС благодаря широкому привлечению к процессу проектирования будущих пользователей [1]. Для данной технологии характерно перенесение основных объемов работ с предпроектной стадии на стадию проектирования. RAD применима для систем средней сложности, обладающих элементами новизны. Если проектируемая система велика, то она должна допускать разбиение на более мелкие функциональные компоненты. RAD-технология не является универсальной, ее применение целесообразно не всегда. Например, в проектах, где требования к программному продукту четко определены и не должны меняться, вовлечение заказчика в процесс разработки не требуется, и более эффективным может быть каскадный метод. То же касается проектов, сложность которых определяется необходимостью реализации сложных алгоритмов, причем роль и объем пользовательского интерфейса невелики.

Microsoft Solutions Framework (MSF) – методология разработки и внедрения программного обеспечения, предложенная корпорацией Microsoft. MSF представляет собой согласованный набор концепций, моделей и правил. Модель процессов MSF сочетает в себе свойства каскадной и спиральной моделей. Процесс MSF ориентирован на «вехи» (milestones) – ключевые точки проекта, характеризующие достижение в его рамках какого-либо существенного результата, причем этот результат может быть оценен и проанализирован. В соответствии с моделью MSF проектные группы строятся как небольшие универсальные команды, члены которых распределяют между собой ответственность и дополняют области компетенций друг друга. Это дает возможность четко сфокусировать внимание на нуждах проекта [2]. Методология MSF является достаточно универсальной и применима для весьма расширенного круга задач тогда, когда, например, Oracle и 1С применимы, в основном, только на специализированные системы и организации.

Список литературы

1. Солонин Е.Б. Современные методики разработки информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. электронное текстовое издание : метод. рекомендации к самостоятельным работам по курсу "Методы и средства проектирования информационных систем и технологий". – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.; 12 см. Загл. с титул. Экрана.

2. Microsoft Corporation. Microsoft Solutions Framework: Гибкая методология разработки программного обеспечения. Справочное руководство. – М. : Русская редакция, 2010. – С. 127.

УДК 378

Боброва И.И. канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Несмотря на стремительное развитие коммуникационных технологий и повсеместное внедрение последних в образовательную деятельность, существует ряд проблем, решить которые необходимо в ближайшее время.

Прежде всего необходимо оценить значение виртуализации образования для высшей школы. Очевидны преимущества как со стороны преподавателя (организация виртуального пространства курса позволяет преподавателю заранее продуманно структурировать и наполнить курс необходимыми материалами), так и со стороны студента (студент может сразу оценить объем предстоящей работы по курсу; легко восстановить плохо понятый или пропущенный материал). Такой способ организации образовательного пространства хорош и для людей с ограниченными возможностями здоровья.

Тем не менее, есть ряд причин, которые не радуют.

До сих пор нельзя сказать, что все преподаватели владеют навыками профессионального виртуального общения, а их компьютерная грамотность хорошо развита. Созданные такими преподавателями учебные материалы недостаточно полно соответствуют желаемому качеству электронных документов, что снижает авторитет педагога высшей школы.

В меньшей степени это относится к студентам, однако среди них также есть группа, владеющая коммуникативными навыками в недостаточной степени. У таких студентов появляются проблемы доступа к ресурсам; они не могут ни скачать задание для самостоятельной работы дома; ни сохранить готовый документ и выложить его для проверки на портал.

Большая часть существующих виртуальных ресурсов, созданных преподавателями, не отличаются эффективностью, т. к. применяется самая простая модель: теоретический материал, инструкции для выполнения практической работы, вопросы для контроля знаний. Все эти материалы, чаще всего, представлены в виде текстовых документов. А это не всегда эффективный способ воздействия на обучаемого.

Необходимо повышать квалификацию педагога для того, чтобы он мог представлять интерактивные учебные модули, повышающие общее качество преподавания дисциплины [1,2].

Список литературы

1. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы //Открытое образование. 2018;№22(5). С.4-12

2. Ефимова И.Ю., Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Методика формирования ИКТ-компетенций у студентов вуза при изучении дисциплины «Системы сбалансированных показателей в управлении эффективностью бизнеса» // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6.

УДК 37

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ БАЗОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ЛИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Высокая скорость развития информационных технологий обуславливает изменения в жизни современного общества, затрагивая все аспекты: начиная от восприятия мира простым обывателем и культуры быта до высокотехнологичного производства, характеризуя само общество как общество «цифровой экономики».

В условиях цифровой экономики актуален вопрос не просто о формировании ИТ-компетенций личности, а единого перечня или системы базовых компетенций адекватно специфики современных и будущих (еще до конца неизвестных нам) социально-экономических изменений. Система базовых компетенций должна отвечать принципам: непрерывности и преемственности, измеримости, универсальности и равного учета результатов формального и неформального образования, ориентации на потребности общества в условиях цифровой экономики. Рассмотрим некоторые из исследований по формированию системы базовых компетенций цифровой экономики.

Проект «Ключевые компетенции и новая грамотность». Он нацелен на формирование модели образования, ориентированной на развитие ключевых компетенций и новой грамотности, распространение удачных практик для трансформации отечественной системы школьного образования. В ходе проекта предложено разделить ключевые компетенции на три группы, связанные с мышлением, с социальным и эмоциональным взаимодействием с окружающим, с саморегулированием. Участники проекта предлагают рассматривать грамотность в двух воплощениях: как навык использования инструментов и как владение базовым понятийным аппаратом той или иной сферы [1].

Проект «Establishment of the Centers of competence and Employability Development» ориентирован на систему высшего образования. Участниками проекта предложена базовая модель компетенций, т.е. обобщенное видение того, какие категории компетенций на современном этапе обеспечивают способность обучающихся по окончании вуза найти и сохранить достойную работу или способность к самозанятости, а также способность к мобильности на рынке труда (независимо от уровня и направления подготовки) [2].

В двух рассмотренных проектах используется практически одинаковый подход в определении перечня базовых компетенций для систем среднего и высшего образования, что свидетельствует об их актуальности, а также о возможности их сопряжения на основе выработки единого методического инструментария.

Список литературы

1. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования / И. Д. Фрумин, М. С. Добрякова, К. А. Баранников, И. М. Реморенко. — М.: НИУ ВШЭ, 2018. — 28 с.

2. Базовая компетентностная модель. – URL: http://cced-complete.com/deliverables/wp2_competence_model_russia_ru.pdf

УДК 004.4’23

Масленникова О.Е., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кирдяева А.Н., нач. отдела,
ООО «Корпоративные системы Плюс», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ИТ-РЕШЕНИЙ ДЛЯ БИЗНЕСА НА ПЛАТФОРМЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8: ОПЫТ, ТЕНДЕНЦИИ

Безоговорочным лидером среди вендоров, чьи системы планирования ресурсов предприятия и не только пользуются наибольшей популярностью в России, является фирма «1С». По данным «Софтекэксперт» доля 1С на рынке ERP достигает 45%. Главные тенденции, по мнению самих же экспертов компании «1С». строятся на таких трендах как: оптимизация (оптимизация затрат на ИТ и адаптация под новые условия; импортозамещение и импортоопережение), развитие (выбор единой платформы и объединение систем разных классов; рост спроса на специализированные и отраслевые решения; рост требований к ИТ со стороны бизнеса и государства), облачность и мобильность (использование единой инфраструктуры, методологии и ИТ-системы).[1] Тем не менее, реализация этих перспектив невозможна без сохранения и преумножения высококвалифицированных специалистов в области ИТ. Так, по данным портала HH.ru рост числа вакансий программистов, владеющих языком 1С, составляет 45% за год.

Одним из решений данной проблемы является организация проектной деятельности, включение обучающихся в решение практико-ориентированных задач, отражающих реалии работы вендоров от «1С». В этой связи важную роль играет включение студентов в движение профессионального мастерства WorldSkills, пока на уровне национальных чемпионатов, так как компетенция «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С:Предприятие 8» является национальной. Следовательно, необходимо обеспечить своевременную подготовку обучающихся к возможности проявить свой профессионализм, как на данных соревнованиях, так и на рабочем месте, например, во время прохождения практик. Одним из курсов, в рамках которого осуществима такая подготовка, является «Программная инженерия». Опыт организации лабораторного практикума и курсового проектирования по данной дисциплине показывает целесообразность решения реальных задач, возникающих при использовании различных программных систем, в том числе 1С. В качестве примеров можно привести следующие типы задач: разработка при помощи системы компоновки данных на базе конфигурации «Управление торговлей 11.3» отчета по муниципальным контрактам (контроль лимита по контракту, возврат товаров); создание обработки, при помощи которой все остатки, числящиеся на счете 10 (Материалы) или на субсчетах, переносятся в документ «Требование-накладная» и списываются на затраты и др.

Список литературы

1. Нестеров А. Современные тренды корпоративной автоматизации и безоблачное облачное будущее отечественных ERP-систем. Режим доступа: http://v8.1c.ru/erp/1%D0%A1%20Nesterov%20Cnews%202016.pdf

УДК 65.011.56

Махмутова М.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Махмутов Г.Р., рук. проектов
ООО «Информационные технологии будущего», г. Москва, РФ

ПРИОРИТЕТ БИЗНЕСА В УПРАВЛЕНИИ ИТ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Вопросы эффективности управления ИТ-услугами на промышленном предприятии в интересах бизнеса являются актуальной и недостаточно изученной проблемой современной науки и нуждаются в комплексном исследовании. Одним из решений данной задачи является внедрение бизнес-ориентированной модели управления ИТ-услугами. Сегодня имеется достаточно теоретических и методологических основ управления ИТ на промышленном предприятии. Особый интерес вызывает подход компании BMC Software. Использование методики поэтапного контролируемого внедрения BSM Routes To Value позволяет выявить наиболее критичное направление с точки зрения приоритета бизнеса, а именно, управление уровнем услуг.

Более четко определяется проблема выстраивания приоритета во взаимодействии бизнеса и ИТ. Следовательно, внедрение бизнес-ориентированного управления ИТ на предприятии создаст возможности для развития обеих сторон, их движения в приоритете целей бизнеса.

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенный подход и методика внедрения бизнес-ориентированной модели управлении ИТ на промышленном предприятии определяют механизмы и инструменты повышения эффективности в реализации бизнес-целей промышленного предприятия.

Таким образом, можно сказать, что основными принципами стратегии BSM, которые позволят повысить эффективность управления ИТ для решения бизнес-задач на промышленном предприятии, являются: постоянный, действенный контакт между ИТ и бизнесом, реализация процессов ITSM, применение методик и инструментов нового поколения, ориентированных на управление ИТ во взаимосвязи с процессами бизнеса.

Полный переход на бизнес-ориентированную модель управления позволит ИТ-подразделению промышленного предприятия не только превратиться из затратного подразделения в центр получения прибыли, но и предлагать свои ИТ-услуги за пределами собственной организации, перейдя, тем самым, к статусу департамента с независимым бюджетом.

Список литературы

1. 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.

2. Hounslow M. Understanding Business Service Management. [Электронный ресурс]. URL: https://searchnetworking.techtarget.com/tip/Understanding-business-service-management (дата обращения: 10.11.2018).

УДК 004.7.056

Мовчан И.Н., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ECM СИСТЕМ В ФИНАНСОВО-КРЕДИТНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

Для удовлетворения потребностей финансово-кредитных учреждений в хранении и обработке документов и неструктурированных корпоративных данных, для создания единого хранилища информации предназначены системы управления корпоративным содержанием ECM (Enterprise Content Management).

ECM системы позволяют совершенствовать документооборот в финансово-кредитном учреждении и оптимизировать работу исполнителей, что позволяет обеспечить повышение эффективности работы всего учреждения. Современные ECM системы, предоставляют возможность автоматизации многих актуальных потребностей финансовой организации, помогая управлять процессами, документами, записями, обращениями клиентов, задачами исполнителей и т.д.

После выбора конкретной ECM системы встает вопрос выбора методологии внедрения информационной системы (ИС), одной из таких методологий является методология проектного менеджмента. В соответствии с мировыми и отечественными практиками внедрения ИС процесс внедрения систем электронного документооборота (СЭД) включает несколько этапов работ, в результате выполнения которых разрабатываются соответствующие модели ИС.

На этапе предпроектного обследования осуществляется выбор платформы, на которой будет разработана система документооборота, составляется базовый план работ, иерархическая структура работ, а также Устав проекта.

В ходе информационного обследования исследуются и описываются существующие бизнес-процессы, разрабатываются оптимизированные бизнес-процессы, формулируются функциональные требования к СЭД и разрабатывается техническое задание.

Этап настройки ИС является фактическим началом работы пользователей в ECM-системе. На этом этапе разрабатывается документация по работе в системе для пользователей, устраняются ошибки в работе системы, система дорабатывается по замечаниям и предложениям пользователей.

Этап опытно-промышленной эксплуатации является наиболее сложным для всех участников проекта. На данном этапе происходит адаптация программного продукта, его апробирование, тестирование в реальных условиях работы.

На этапе промышленной эксплуатации можно инициировать развитие ECM: добавление новых функций, расширение границ проекта внедрения (добавление новых категорий и видов документов, расширение числа пользователей, подразделений).

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 «Руководство по проектному менеджменту».
2. ГОСТ Р-54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом».

УДК 004.4'22

Назарова О.Б., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА СТАДИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИС

Направления подготовки ИТ-специалистов востребованы среди абитуриентов, желающих получить среднее профессиональное или высшее образование. Причины такого интереса, кроме всего прочего, кроются в стремлении молодого человека сделать стремительно меняющийся мир информационных технологий своей профессией; получить практически гарантированное трудоустройство по профилю полученного образования и достойную зарплату.

При этом образовательные организации должны создавать и поддерживать ИТ-инфраструктуру как минимум на стандартизированном или рационализированном уровне зрелости, чтобы иметь возможность реализовывать учебный процесс в соответствии с требованиями профессиональных и образовательных стандартов. Вполне понятно, что развитие ИТ-инфраструктуры, т.е. обеспечение функционирования информационного пространства и средств информационного взаимодействия в организации требует серьезных финансовых затрат. Это прежде всего касается технической и программной составляющих с учетом человеческих ресурсов, осуществляющих предоставление качественных образовательных услуг. Текущие затраты на актуализацию системного и прикладного программного обеспечения (ПО) приводят к тому, что руководители все больше внимания уделяют вопросу использования бесплатного (freeware) и свободно распространяемого ПО. Такого рода замещение должно опираться на четкое представление функциональных возможностей и особенностей работы программных продуктов.

Приведем опыт применения свободного программного обеспечения на стадии технического проектирования в рамках курса «Проектирование ИС» по направлению подготовки «Прикладная информатика». В качестве инструментального средства для моделирования бизнес-процессов «как должно быть» в нотации IDEF0 и моделирования потоков данных в нотации DFD (data flow diagram) активно используем простое в освоении ПО Ramus Educational [1, 2].

При проектировании базы данных удобной и полезной стала интегрированная среда для проектировщиков, разработчиков и администраторов баз данных, реализующая функции визуального проектирования в нотации IDEF1X MySQL Workbench Community Edition [3].

Список литературы

1. Официальный сайт проекта Ramus. – Режим доступа: http://ramussoft.co.cc/

2. Новикова Т.Б., Назарова О.Б., Петеляк В.Е. IDEF0, DFD, IDEF3, FISHBONE, FTA: теория и практика бизнес-моделирования: учеб. пособие/ Т.Б. Новикова, О.Б. Назарова, В.Е. Петеляк. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 97с.

3. Десять лучших инструментов для разработки и администрирования MySQL. Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/142385 (дата обращения: 20.01.2018).

УДК 372.8

Романова М.В., канд. пед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Яковлева Т.А., преподаватель биологии и химии,
АНО «Средняя общеобразовательная школа развивающего обучения»,
г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИЙ

В современных условиях проблема самостоятельности обучающихся выступает как проблема подготовки человека к жизнедеятельности в сложных, противоречивых условиях человеческого социума. Современное общество характеризуется, прежде всего, повышенными требованиями к каждому отдельному человеку как самодостаточной своей единице. Процесс самоопределения личности как осознание ею свободы действовать в соответствии с ценностными ориентациями, независимо от групповых воздействий, определяется уровнем самостоятельности. Самостоятельность, а, следовательно, и самодостаточность личности предполагает независимость индивида от внешнего окружения, что по сути означает возможность установления с миром таких отношений, которые, с одной стороны, выстраивались бы в соответствии с планами и желаниями самой личности, с другой – позволяли находить и определять свое место в желаемом социуме.

Анализ психолого-педагогической литературы и исследование практического состояния проблемы показали, что целый ряд вопросов еще нуждается в освещении, необходим поиск новых продуктивных путей и средств формирования познавательной активности личности в условиях современного образовательного учреждения, позволяющих сделать этот процесс более целенаправленным и эффективным.

Одним из эффективных способов развития познавательной активности являются информационные технологии. На данный момент существует ряд информационных технологий способных воплотить идею педагога в реальность. При обучении химии информационные технологии становятся незаменимыми помощниками, если речь идет об изучение токсичных или взрывоопасных веществ (например, галогенов, щелочных металлов). Умение проводить, наблюдать и объяснять химический эксперимент, обращаться с веществами и оборудованием является одним из самых важных компонентов химической грамотности.

Выполнение лабораторных экспериментов с использованием компьютерных технологий, как показал опыт, носит положительный эффект: развитие наблюдательности у учеников, умения выделять главное, определять цели и задачи работы, планировать ход эксперимента, делать выводы; развитие навыков поиска оптимального решения, умения переносить реальную задачу в модельные условия, и наоборот.

Список литературы

1. Романова М.В., Романов Е.П., Самарокова И.В. Стимулирование творческой активности и познавательной самостоятельности педагога // Проблемы современного педагогического образования. Сер.: Педагогика и психология. – Сборник научных трудов: Ялта: РИО ГПА, 2018. – Вып.59. – Ч. 4. С 190-195.

УДК.378.1, 338.28

Рубан К.А., канд. техн. наук, начальник УИТиАСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИКТ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Импортозамещение средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в различных сегментах гражданского общества РФ является важнейшим драйвером «цифрового суверенитета» России. Особое внимание в этом ключе должно уделяться сфере образования, поскольку именно в данном сегменте формируются базовые и профессиональные компетенции будущих специалистов, которым предстоит работать в условиях нового экономического, социального и технологического уклада.

Весь спектр программного обеспечения (ПО), эксплуатируемого в высшей школе, условно можно разделить на инфраструктурное, прикладное, научно-исследовательское и обучающее. Построение инфраструктуры информатизации на базе экосистемы операционной системы Linux, использование облачных решений и веб-ориентированных сервисов, перевод внутреннего документооборота на ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010 (формат ODF) могут позволить частично решить проблему зависимости от проприетарного ПО.

Задача импортозамещения ПО, которое используется в научных изысканиях и образовательном процессе, пожалуй, является наиболее объёмной и болезненной, поскольку сопряжена с корректировкой учебных планов, рабочих программ (РП) дисциплин, учебных и методических материалов. Кроме того, зачастую преподавателям требуются курсы повышения квалификации, что влечёт дополнительную финансовую нагрузку и значительные временные издержки. В тоже время, стоит отметить, что «закостенелость» некоторых РП приводит к потере их актуальности и снижению качества подготовки кадров, а жизненный цикл любой дисциплины подразумевает обновление и актуализацию учебных и методических материалов, что позволяет произвести импортозамещение используемого ПО эволюционным путём в течение двух лет.

В то же время важно соблюдать принцип разумной достаточности и не пытаться переводить на отечественное ПО те дисциплины и бизнес-процессы, которые перевести невозможно из-за неготовности средств ИКТ или их невостребованности на мировом рынке специалистов. Так, наиболее «опасными» являются компетенции, связанные с системами автоматизированного проектирования, графикой, дизайном, моделированием, научными расчётами, виртуализацией и т.д. В этих случаях целесообразно воспользоваться правом организации использовать иностранное ПО, прямых аналогов которого (с точки зрения функциональности) в настоящее время не существует.

Таким образом, импортозамещение средств ИКТ, используемых в высшем образовании, – процесс, требующий тщательного планирования и проработки, который должен быть инициирован «снизу», но при активной поддержке администрации университета, Министерства науки и высшего образования и профессионального сообщества.

УДК 004.9; 378.147

Карманова Е.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КУРСОВ

Применение средств электронного обучения в традиционном очном учебном процессе является одним из основных инновационных трендов современного образования. Сегодня большинство средне-профессиональных и высших учебных заведений имеют собственный электронный портал с размещенными на нем учебно-методическими материалами по отдельным дисциплинам. Стоит отметить, что создание и администрирование собственной электронной образовательной платформы требует не только финансовых вложений (к примеру, приобретение аппаратного и программного обеспечения), но и наличие высококвалифицированных технических специалистов, занимающихся вопросами поддержки платформы, обеспечения сохранности данных, реализации политики информационной безопасности и др. [1] Альтернативой собственной электронной образовательной платформы, на наш взгляд, могут служить облачные сервисы для разработки электронных курсов.

На сегодняшний день существует широкий набор сервисов, позволяющих реализовать технологию электронного обучения: Stepik (https://stepik.org/), Eliademy (https://eliademy.com/), Universor (http://universor.com/), Talentlms(https://www.talentlms.com/), ExpertSystem (https://expertsystem.ru/), Udemy (https://www.udemy.com) и т.д. Каждых из выделенных сервисов имеют как схожий функционал, так и свои особенности. К примеру, создание электронных курсов с размещением в них теоретического материала, практических и тестовых заданий является базовым функционалом любого облачного сервиса. К дополнительным возможностям сервисов можно отнести: организацию и проведение вебинара, вебконференции, возможность записи вебинара; организацию коммуникации посредством форумов, чатов; подписку слушателей на курс: получение аналитики, статистики деятельности слушателей в электронном курсе; получение сертификата по результатам обучения слушателей на курсе; привлечение новых слушателей, рекламу электронного курса;организацию продажи электронного курса и т.д. В каждом сервисе имеется тариф с бесплатным правом пользования онлайн услугами ограниченного набора. В рамках дисциплины «Инновационные методы и технологии электронного обучения» магистранты направления подготовки Педагогическое образование с профилем «Информационные технологии в образовании» активно используют сервисы Stepik, Eliademy для разработки электронных курсов. На наш взгляд, данные облачные сервисы позволяют не только решить проблему с обеспечением и поддержкой электронных курсов, но и распространить, поделиться своим опытом разработки учебно-методического материала, получить оценку, обратную связь от слушателей с широкой географией.

Список литературы

1. Козлова Е.С., Черкасов М.А. Риски непрерывности функционирования элементов информационно-образовательной среды вуза // Корпоративная экономика. 2017. № 1 (9). С. 55-62

УДК 004

Чусавитина Г.Н., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С РЫНКОМ ТРУДА И КЛЮЧЕВЫМИ РАБОТОДАТЕЛЯМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Специалисты, владеющие современными информационными технологиями, сегодня широко востребованы на рынке образовательных услуг, учреждениях профессионального и дополнительного образования, в ресурсных центрах, в корпоративном повышении квалификации, в сфере разработки программного обеспечения в ИТ-компаниях и др. Это обусловлено процессом цифровизации, широким внедрением компьютерных средств и технологий; развитием дистанционного образования и расширением использования цифровых ресурсов в области образования, необходимостью совершенствования методического обеспечения разработки информационно-образовательных ресурсов нового поколения, внедрения эффективных методик взаимодействия в виртуальной среде [1,2 и др.].

В Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года отмечается необходимость совершенствования современной профессиональной подготовки преподавателей информатики и информационных технологий. Одним из путей совершенствования данной подготовки, может стать подготовка педагогических кадров в магистратуре в сфере цифрового образования.

На кафедре БИиИТ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» осуществляется подготовка магистров по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Информационные технологии в образовании». Образовательная программа (ОП) предназначена как для выпускников-бакалавров «Педагогического образования» различных профилей подготовки, так и для широкого круга выпускников других направлений, а также работающих учителей и преподавателей, администрации образовательных учреждений, образовательных менеджеров, ИТ-специалистов – разработчиков программных средств образовательного назначения и пр.

Актуальность магистерской программы обусловлена современным состоянием российского рынка труда для выпускников педагогических направлений подготовки, возрастающей потребностью общества в высококвалифицированных специалистах, владеющих цифровыми компетенциями и способных решать прикладные задачи в сфере науки, образования, активно участвовать в подготовке подрастающего поколения к жизни в цифровом обществе. Магистранты изучают передовые достижения педагогической теории и практики, получают углубленные специальные знания инновационного характера в сфере цифрового образования, необходимые для исследования, проектирования и реализации образовательного процесса с использованием ИКТ [1, 3-5 и др.].

В целях совершенствования образовательной программы, а также повышения конкурентоспособности молодых специалистов нами разработана и реализуется программа по привлечению потенциальных работодателей и их объединений к образовательному процессу. Потенциальными ключевыми работодателями вы-

пускников магистратуры являются: образовательные организации основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования; организации осуществляющие дополнительное образование детей и взрослых, дополнительное профессиональное образование; учебные центры, подразделения организаций, занимающиеся корпоративным обучением, проводящих отбор кадров, профессиональную сертификацию ИТ-специалистов; ИТ-компании, занимающиеся разработкой программного обеспечения, используемого в корпоративном обучении, в системе профессиональной подготовке и переподготовке кадров и др.

Взаимодействие высших профессиональных образовательных учреждений и предприятий реализуется нами по следующим направлениям: привлечение потенциальных работодателей и их объединения к образовательному процессу, как на стадии разработки самой программы, так и на стадии реализации ОП и проведения итоговой аттестации обучающихся, организации и проведение научно-исследовательских мероприятий, взаимодействие с образовательными организациями, ИТ-предприятиями по вопросам учебных и производственных практик студентов, организации взаимодействия по вопросам трудоустройства выпускников, организации взаимодействия по вопросам временной занятости магистрантов, организации профориентационных мероприятий для студентов с привлечением работодателей и заинтересованных лиц, формирование и оснащение программы обучения, определение технологических платформ и др.

Список литературы

1. Гительман Л.Д., Шабунин С.Н., Кожевников М.В. и др. Глобальный рынок образовательных продуктов в IT-сфере: приоритеты для российских университетов // СРРМ. 2018. №1 (106). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/globalnyy-rynok-obrazovatelnyh-p-roduktov-v-it-sfere-prioritety-dlya-rossiyskih-universitetov (дата обращения: 01.02.2019).

2. Иващенко Т. Н. Роль института магистратуры в системе российского образования // Вестник государственного и муниципального управления. 2015. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-instituta-magistratury-v-sisteme-rossiyskogo-obrazovaniya (дата обращения: 01.02.2019).

3. Курзаева Л.В. Опыт организации проектной деятельности обучающихся при реализации магистерской программы «Информационные технологии в образовании» // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. С. 416.

4. Курзаева Л.В., Мусийчук М.В. Разработка базы знаний интеллектуальной системы поддержки обучения ИТ-специалистов с использованием онтологического моделирования // Мир науки. 2017. Т. 5. № 6.

5. Макашова В.Н., Козлова Е.С., Черкасов М.А. Разработка, применение и оценка качества массовых открытых онлайн курсов: монография. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2017.

УДК 004

Бадьин П.А., директор,
АО «ЭР-Телеком Холдинг», г. Магнитогорск, РФ

ГАРМОНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ СЕРВИСОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE

Формирование адекватной системы ИТ-управления требует от руководителей ИТ-служб своевременно учитывать организационные аспекты. При этом встает потребность перевода количественных изменений (инфраструктура и персонал) в качественные (новые формы ИТ-организации, эффективность работы ИТ-персонала, организационная консолидация и стандартизация). Организационная модель ИТ-службы совместно со средствами автоматизации формирует комплексную систему управления, ориентированную на предоставление услуг (1).

Сегодня, в начале эпохи цифрового преобразования бизнеса, сервисная бизнес-модель может стать для производственных компаний тем решением, которое позволит совершить качественный скачок к вершинам конкурентоспособности и обойти те компании, которые останутся работать по-старому. Гармонизация внутренних и внешних услуг компании возможна только при использовании независимых сервисов с чётко определёнными интерфейсами, которые для выполнения своих задач могут быть вызваны неким стандартным способом. Сервисы заранее ничего не знают о приложении, которое их вызовет, а приложение не знает, каким образом сервисы выполняют свою задачу, такая архитектура бизнеса называется сервис-ориентированной (Service Oriented Architecture, SOA).

Всего несколько лет назад использование сервисной бизнес-модели было доступно лишь наиболее развитым в области ИТ компаниям, но сегодня эти технологии доступны всем — важно лишь уйти вперед от устаревшей модели, в которой различные контуры управленческих систем предприятия — отделы разработки, конструирования, производства, продаж и маркетинга — функционируют разрозненно.

Сервисная бизнес-модель основана на сервисных контрактах — это комплексное предложение изделия и связанных с ним услуг, создающее дополнительную ценность как в момент продажи, так и на протяжении всего срока службы изделия. Объектом продажи и потребления в сервисной модели становится не только и не столько сам продукт, сколько услуги, оказываемые пользователю в связи с этим продуктом. Важно понимать, что реализовать несомненные преимущества сервисной бизнес-модели можно только при условии использования современных информационных технологий.

Список литературы

1. Чусавитина Г.Н., Давлеткиреева Л.З. Анализ и установление уровня зрелости информационной инфраструктуры организации для управления непрерывностью бизнеса//Современные информационные технологии и ИТ-образование / Сборник избранных трудов VII Международной научно-практической конференции. Под ред. проф. В.А. Сухомлина. -М.: ИНТУИТ.РУ, 2012. -1050 с.-С. 529-544.

УДК 004

Давлеткиреева Л.З., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Одной из задач Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы является формирование новой технологической основы для развития экономики и социальной сферы. В связи с этим система основных образовательных программ должна ориентироваться на повышение цифровой грамотности населения, формирование системы компетенций специалистов цифровой экономики.

Согласно программе «Цифровая экономика Российской Федерации», управление развитием цифровой экономики предполагает подготовку квалифицированных кадров. Одним из основных направлений является создание механизма формирования индивидуальных профилей компетенций граждан и траекторий их развития, предоставляющего возможность синтезировать результаты образовательной, культурной и трудовой деятельности граждан.

Текст программы «Цифровая экономика Российской Федерации» под персонифицированным образовательным маршрутом понимает индивидуальный образовательный процесс, направленный на освоение компетенций цифровой экономики, а это в свою очередь должно подкрепляться комплексом профессиональных стандартов для разных направлений цифровой экономики.

Существует множество профессиональных стандартов при проектировании образовательных программ по направлениям подготовки, связанными с цифровизацией экономики страны. Для формирования и развития цифровой экономики в России необходимо высококачественная подготовка специалистов в области цифровой информации для предприятий инновационного и высокотехнологического сектора экономики, в организациях малого, среднего и крупного бизнеса необходимо эффективное сопряжение профессиональных стандартов и образовательной программы соответствующего направления подготовки.

Минтруд России разместил для общественного обсуждения проект приказа, которым утверждается профстандарт «Консультант в области развития цифровых компетенций населения (цифровой куратор)», основной деятельностью которого станет консультирование населения по вопросам применения информационных технологий в различных сферах жизни.

Список литературы

1. Назарова О.Б. Разработка региональной модели индивидуальной траектории профессионального развития бакалавров и магистров для реализации стадий создания автоматизированных систем как научная проблема//Современные информационные технологии и ИТ-образование: сб. избранных трудов IX Международн. науч.-практич. конф./под ред. Проф. В.А. Сухомлина.-М.: ИНТУИТ.РУ, 2014. -957 с. -978-5-9556-0165-6. -С. 639-664

УДК 004.85

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

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «DATA MINING» В АВТОТРЕЙДИНГЕ

Трейдинг — деятельность по заключению сделок на биржах (валютных, акций, товарно-сырьевых). Основной целью является извлечение прибыли. Современную биржу отличает моментальность заключения сделки и сменяемость ролей (покупателя и продавца), поэтому задача автоматизации трейдинга актуальна.

Различают фундаментальный и технический анализ рынков:

- фундаментальный анализ позволяет предсказать события на бирже под воздействием макроэкономических факторов и политических событий.
- технический анализ использует методы математической обработки данных, обычно реализованные в виде различных индикаторов.

Машинное обучение – раздел Data Mining (интеллектуальный анализ данных) изучающий методы построения обучающихся алгоритмов [1].

Индуктивное обучение (обучение по прецедентам) основано на выявлении закономерностей по наблюдаемым данным (обучающей выборке) присущих всем прецедентам, в том числе тем, которые ещё не наблюдались.

Обычно описание прецедента является описанием его признаков. Ни один алгоритм машинного обучения не сможет сделать прогноз по данным, которые не содержат полезной информации. Тема выделения признаков (конструирования признаков) особенно важна при трейдинге. Признаками в автоматизированной торговой системе служат значения различных индикаторов и их сигналы [2].

Для задачи классификации тренда можно использовать различные методы машинного обучения. Отбор системы индикаторов, определяющих тренд, может быть реализован с помощью, например, метода определения главных компонент.

При обучении с учителем можно использовать «средние». Из-за запаздывания средних, их следует использовать со сдвигом назад. Анализ данных показывает, что величина сдвига зависит от типа средней.

В ходе решения задачи последовательности и/или поиска ассоциативных правил отыскиваются закономерности между связанными событиями в наборе данных. Эти алгоритмы можно использовать для исследования так называемого «свечного анализа» основанного на форме свечи.

На практике применяется несколько методов прогнозирования. Наиболее простой из них – экстраполяция. Для решения таких задач широко применяются методы математической статистики, нейронные сети и др.

Список литературы

1. Повитухин С. А. Построение автоматизированных торговых систем рынка Forex с использованием «интеллектуального анализа данных» [Текст] / С. А. Повитухин // Научные исследования: от теории к практике : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 31 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. — Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. — № 5 (6). — С. 356–358. — ISSN 2413-3957.

2. 20 торговых сигналов на MQL5; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mql5.com/ru/articles/130 (дата обращения: 11.12.2017).

УДК 37.022

Полушкин Д.П., педагог дополнительного образования,
ГБУ ДО «Дом юношеского технического творчества Челябинской области»,
г. Челябинск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ EDUSCRUM В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Современный образ жизни человека, интегрированный с быстро меняющимся и постоянно растущим информационным полем, а также высокий темп индустриально-информационного развития человечества в целом обуславливают постоянное обновление профессий и специальностей, востребованных социально-экономическими запросами мировой экономики, формируют высокий спрос на развитие новых индивидуальных и коллективных навыков человека – метакомпетенций, которые строятся на многообразии мыслительной деятельности, коллективном интеллекте, эмпатии. Знание становится контекстуализированным. Наиболее востребованными компетенциями, выпускника образовательных учреждений для обозримого будущего признаны компетенции 4К (коммуникация, коллоборация, креативность, критическое (проблемное) мышление). Учитывая современные требования к образованию в РФ, принимая во внимание необходимость развития 4К компетенций обучающихся, используя сложившийся педагогический опыт применения проектного обучения в образовании детей и разрешая вопрос отсутствия разработанных практик и методологических основ применения проектного подхода в образовании с учетом запросов современного общества, основываясь на мировом опыте использования проектного управления, наиболее целесообразным на взгляд авторов для обучения детей в системе дополнительного образования будет использование гибких методологий Agile, а именно методологии eduScrum.

Работу по eduScrum можно представить следующим образом: из состава обучающихся формируются команды, после чего они разделяют весь образовательный проект на относительно равные задачи, а всё доступное им время для работы над проектом на равные промежутки. Затем совместно с педагогом (наставником) они договариваются о том, чтобы в конце каждого промежутка времени выдавать какой-то оговоренный готовый результат от итогового проекта. Команда движется к цели проекта, используя итеративные спринты. Каждый спринт начинается с планирования и заканчивается рефлексией, внутри спринта используется контроль педагога. Последний спринт завершается демонстрацией результата и ретроспективой работы над проектом. Спринт состоит из: сессии планирования спринта (включает формирование команд), собрания на ходу перед каждым занятием, выполнения задач и поручений в течение спринта, обзора спринта, ретроспективного собрания и личной рефлексии. Во время спринта неизменным является состав команд и объем задач. Методика eduScrum включает в себя несколько артефактов, которые являются по своей сути принципами работы и необходимы для обеспечения прозрачности, и в случае необходимости, корректировки образовательного процесса. К таким артефактам относятся: бэклог продукта, скрам-доска, критерии успеха, критерии радости. eduScrum обеспечивает передачу процесса обучения от учителя к обучающимся, обеспечивая открытость и прозрачность образовательного процесса.

УДК 004

Сафин Г.Г., директор,
ООО «Болт-Тех», г. Магнитогорск, РФ
Попков И.В. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ СЕРВИСНОГО ПОДХОДА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЦЕССАМИ КОРПОРАТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Для управления ИТ-процессам используются различные корпоративные автоматизированные системы, позволяющие вести разнородный и разнонаправленный учет. На рынке находится большое количество уже готовых решений, которые можно внедрить на предприятие, но они обладают определенным недостатком: отсутствие возможности настроить функционал системы под требующиеся компании бизнес-процессы. Для адаптации готового решения необходимо изменять основную часть функционала системы, что может стоить очень дорого. Зачастую многие компании, особенно те, что занимаются специфичной деятельностью, не покупают готовое решение, а заказывают разработку нового, подходящего под нужды компании, программного обеспечения [2].

Использование сервисного подхода позволяет более глубоко проанализировать и понять бизнес-процессы компании, на основе анализа спроектировать будущую систему и затем уже разработать ее. Внедрение сервисного подхода для управления ИТ-процессами компания очень сильно снижает риски; используя его можно быть абсолютно уверенным в том, что будущая автоматизированная система будет полностью отвечать всем требованиям компании и все необходимые бизнес-процессы будут покрыты данной системой. Также снижение эффективности работы компании, возникающее из-за точек падения производительности, можно будет минимизировать за счет снижения влияния человеческого фактора и автоматизации деятельности.

Любое предприятие со временем развивается, у него появляются новые бизнес-процессы, дополняются или изменяются старые, в случае, когда внедренная система управляется без сервисного подхода, существует вероятность ситуации, в которой произойдет некорректное изменение или управление бизнес-процесса, что может привести не только к снижению эффективности, но и к потере всего бизнеса.

Именно поэтому стоит использовать сервисный подход, основным преимуществом которого является снижение рисков управления предприятием при помощи корпоративной автоматизированной системы.

Список литературы

1. Кинзябулатов Р. CRM. Подробно и по делу. — М.: Издательские решения, 2016. — 43 с.

2. Давлеткиреева Л.З., Назаров В.О., Мусыгина А.А. Разработка технологической модели обработки данных и компонентов сети для КИС // Современные инновации в науке и технике : сб. научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции (17 апреля 2014 года) / ред.кол.: Горохов А.А. (отв. ред.); В 4-х томах, Том 2., Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. -С.17-21.

УДК 004.4

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

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

В настоящее время вопросы автоматизации управления бизнес-процессами в организациях, не смотря на десятилетия применения автоматизированных средств, не только не потеряли свою актуальность, но и приобрели еще большую остроту.

BPM (business process management) – концепция процессного управления организацией, рассматривающая бизнес-процессы как особые ресурсы предприятия, непрерывно адаптируемые к постоянным изменениям, и полагающаяся на принципы понятности и видимости бизнес-процессов в организации за счёт их моделирования, и использования специализированного программного обеспечения.

Следует отметить, что, по мнению аналитиков, в 2018 году BPM пережил второе рождение и взлетел.

Специалисты выделяют несколько основных тенденций, которые дадут новые точки роста систем управления бизнес-процессами.

Одна из тенденций связана с увеличением популярности в последние годы направления роботизации процессов (RPA). RPA – прекрасный инструмент для исполнения одиночных операций, одним из ограничений которого является сложность интеграции одиночных операций в цепочку, в чем может помочь BPM. В то же время, с точки зрения BPM, RPA боты рассматриваются как отличный инструмент быстрой интеграции с корпоративными системами предприятия.

Еще один тренд BPM: ставка на технологию Process Mining. Технология автоматического выявления процесса позволяет создавать модели, описывающие процесс, таким образом уменьшая затраты времени на моделирование процесса, который затем оптимизируется и автоматизируется средствами BPM.

Кроме того, в проектах BPM начнут использоваться технологии виртуальной реальности, расширенной реальности и возникающей технологии смешанной реальности. Это позволяет усовершенствовать проектирование, обучение и визуализацию, предоставлять информацию в ходе выполнения процесса.

Также важным направлением развития с точки зрения BPM является адаптивный кейс-менеджмент, который нужен для управления неструктурированными и непредсказуемыми процессами, в которых последовательность не может быть определена заранее.

Таким образом, для большинства компаний тенденции в отрасли BPM будут означать необходимость пересмотра своей цифровой стратегии и всех текущих процессов с целью внесения необходимых изменений для достижения своих цифровых и корпоративных целей.

Список литературы

1. Гаврилова И.В. Свободное программное обеспечение для управления бизнес-процессами / Всеросс. мол. конф. с элементами науч. шк. «Теория и практика применения свободного программного обеспечения». – Магнитогорск. – 2011. – С. 147-154.

2. Котов Д. Топ-10 трендов BPM в 2018 году. – 2018. URL: http://bpms.ru/post/20180825-bpm-2018-trends-pedro-robledo/ (дата обращения: 30.01.2019).

3. Тренды BPM-систем в 2019 году. – 2019. URL: https://www.comindware.com/ru/blog-bpms-trends/ (дата обращения: 30.01.2019).

УДК 004

Чеботников А.А., инженер-программист,
ООО «ММК-Информсервис», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСТНЫЙ МОНИТОРИНГ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ И ОБРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ СЛУЖБЫ СИСТЕМНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

В современном мире ни одна компания не обходится без разнообразного серверного, сетевого и телекоммуникационного оборудования. Однако не всегда его функционирование протекает гладко и без сбоев – иногда могут возникать перегрузки, потери информации, задержки в работе системы, как следствие, отказ приложения, что может повлечь за собой простой бизнеса и финансовые потери.

В связи с этим существует потребность в системе, которая могла бы отслеживать состояние разнородного оборудования и информационных систем постоянно отслеживала правильность работы приложений, вовремя узнавать о возможных перегрузках, неполадках в работе. Основным принципом организации мониторинга является сбор различных показателей объекта контроля, и его последующий анализ, что позволяет облегчить выявление причин сбоев, выяснение причинно-следственных связей между отслеживаемыми событиями, нахождение узких мест, исправление или оптимизацию работы с ним [2].

Сама структура мониторинга значительно видоизменяется с течением времени, но системы можно настроить на выполнение каких-либо сервисных действий. Например, очищать корзину при её заполнении или активировать архивирование для каких-либо файлов, когда определённый процент дискового пространства занятым. При выборе, разработке, внедрении систем мониторинга сначала необходимо определиться с объектами, которые будут подвергаться слежению, а также критические события и показатели, которые и определят количество оповещений при поломке, частоту сканирования и прочие параметры, и последствия.

Для больших инфраструктур, вроде дата-центров, перед финальным внедрением обычно разворачивают тестовую площадку, где можно оценить целесообразность сделанных решений и определений параметров пороговых значений [1]. Предназначение систем мониторинга заключается в эффективном достижении целей наблюдения за работоспособностью компонентов ИТ-инфраструктуры, определенных при его создании. Каждая система мониторинга наилучшим образом решает поставленную ей задачу, однако, чем больше набор подобных систем, тем выше разрозненность данных и сложнее их обработка.

Список литературы

1. EMC Smarts: интеллектуальный мониторинг ИТ-среды и бизнес-процессов [Текст] / Комптек: Москва. 3 с.

2. Чусавитина Г.Н., Давлеткиреева Л.З. Анализ и установление уровня зрелости информационной инфраструктуры организации для управления непрерывностью бизнеса//Современные информационные технологии и ИТ-образование/Сборник избранных трудов VII Международной научно-практической конференции. Под ред. проф. В.А. Сухомлина. -М.: ИНТУИТ.РУ, 2012. -1050 с.-С. 529-544.

Секция «Строительные материалы и изделия»

УДК 666.913

Гаркави М.С., д-р техн. наук, проф., зам. гл. инж. по науке и инновациям,
Артамонов А.В., канд. техн. наук, гл. техн.,
Колодежная Е.В., канд. техн. наук, техн.
ЗАО «Урал-Омега», г. Магнитогорск, РФ
Нефедьев А.П., директор
ООО «Евро-Синтез», г. Магнитогорск, РФ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Одним из перспективных путей направленного изменения свойств минеральных наполнителей является их механохимическая активация. При этом происходит регулирование физико-химического состава поверхности наполнителя за счет механохимического взаимодействия между твердыми частицами и химическими модифицирующими добавками в процессе измельчения. Условием такого взаимодействия является увеличение реакционной способности твердого вещества при его механической активации.

Наиболее эффективным способом передачи энергии в процессе механоактивации является ударное воздействие, т.к. оно позволяет концентрировать механическую энергию в определенных участках обрабатываемого тела. В процессе центробежно-ударного измельчения «доза» механической энергии, передаваемой материалу, достигает 10^2 кДж/г, что переводит его в неравновесное состояние. При подачи жидких модификаторов в камеру измельчения осуществляется «прививка» водоредуцирующей добавки к поверхности твердых частиц, которая реализуется по механизму молекулярного наслаивания. Этот метод обеспечивает формирование на поверхности твердых частиц наноструктур с точностью до одного мономолекулярного слоя. Возникновение наноструктур на поверхности частиц позволяет не только стабилизировать их состояние, но и придать необходимые функциональные свойства конечному продукту – минеральному наполнителю.

Исходя из изложенных принципов поверхностной модификации, разработана энергосберегающая технология изготовления в центробежно-ударной мельнице химически модифицированных минеральных наполнителей различного назначения. Для химического модифицирования поверхности наполнителей специально синтезирован широкий ассортимент жидких модификаторов. Одной из задач, которая достаточно успешно решается на основе химического модифицирования, является создание олеофобных и гидрофобных поверхностей, интерес к которым проявлен в последние годы. При использовании химически модифицированных минеральных компонентов в составе композиционных цементов существенно изменяются структурные характеристики цементного камня.

Рациональными областями применения поверхностно модифицированных минеральных порошков являются: наполнители сухих строительных смесей; минеральные компоненты композиционных цементов; наполнители полимеров.

УДК 622.7

Гаркави М.С., д-р техн. наук, проф., зам. гл. инж. по науке и инновациям,
Артамонов А.В., канд. техн. наук, гл. техн.,
Колодежная Е.В., канд. техн. наук, техн.,
Пуршева А.В., маркетолог
ЗАО «Урал-Омега», г. Магнитогорск, РФ

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Научно-технический и производственный потенциал отрасли утилизации горнопромышленных отходов должны составлять научные исследования, направленные на создание теоретических основ процессов глубокой переработки техногенного сырья всех видов, современные инновационные разработки экологически безопасной и экономически эффективной переработки отходов с получением ценных продуктов, а также технологическая база, обеспечивающая эту отрасль промышленности российским высокотехнологичным конкурентоспособным, экологически безопасным оборудованием, мобильными установками.

Еще одним сдерживающим фактором, при принятии решения о переработке техногенного сырья, является отсутствие у отечественных фирм-разработчиков готовых комплексных технологических линий, охватывающих весь производственный цикл. Проектирование современных технологических линий по переработке техногенного сырья должно осуществляться на основании модульного подхода. При этом технологическая линия представляет собой совокупность отдельных модулей технологических операций, направленных на решение функциональной задачи – вскрытие ценного компонента, выделение части материала с отвальным содержанием, выделение крупнокускового готового продукта, обесшламливание, разделение материала на концентрат и хвосты по наиболее контрастному признаку и т.п.

Правильный выбор модулей при разработке технологических схем должен основываться на детальном изучении сырья с привлечением всех средств современной технологической минералогии, выявление наиболее значимых разделительных признаков (критериев) его фаз и разработка на основании полученных данных модулей технологических операций послужат фундаментальной основой проектирования современных технологических линий переработки бедного природного и техногенного минерального сырья.

В работе приведены примеры реализации авторами описанного подхода при разработке технологий обогащения природного, техногенного сырья и не кондиционных продуктов переработки шлаков черной металлургии.

УДК 666.942

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЖАРОСТОЙКОГО ЦЕМЕНТА ИЗ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Интенсивная реконструкция предприятий металлургического комплекса при снижении затрат приводит к разработке новых жаростойких вяжущих на основе отходов промышленности.

Традиционно для изготовления жаростойких цементов используют вяжущие на основе глиноземистого цемента до температуры применения – 1600°С и на основе доменного гранулированного шлака (ДГШ) до – 1200°С [1]. Применение закристаллизованного сталеплавильного шлака (ШС) практически не изучалось. По химическому составу, представленному в таблице, сталеплавильные шлаки содержат в своем составе минералы, которые при активизации различными активаторами могут образовывать минералы аналогичным при изготовлении жаростойких цементов на основе доменного гранулированного шлака двуалюминат кальция $CaO \cdot 2Al_2O_3$ – 34-54, однокальциевый алюминат $CaO \cdot Al_2O_3$ – 14-20.

Химический состав шлаков

Вид шлака	Массовая доля компонентов, %						
	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	Al_2O_3	MnO
ДГШ	33,2-38,1	0,8-0,94	38,6-42,7	3,0-6,7	-	12,5-16,7	0,08-1,0
ШС	22,9-27,7	0,5-0,6	43,6-47,4	10,0-14,0	0,2-0,25	11,0-17,0	0,1-0,2

Из таблицы видно, что в сталеплавильном шлаке содержание алюминатов кальция выше, чем в доменном гранулированном шлаке, а содержание железа ниже, что позволяет получить вяжущее с более высокой огнеупорностью.

Список литературы

1. Кузнецова Т.В. Разработка состава алюминатно-магнезиального цемента // Новые огнеупоры. 2004. № 12. С.75-76.

УДК 666.3.022

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.,
Рамазанов А.А., студ
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО ЧЕРЕПКА ИЗ ТРУДНОСПЕКАЕМЫХ ГЛИН

Переход от многоквартирного домостроения к индивидуальному требует разнообразия архитектурных форм, что возможно только при применении мелкоштучных изделий. В настоящее время к таким материалам для устройства ограждающих конструкций является керамический кирпич. Многолетнее интенсивное использование глиняного кирпича в строительстве истощило запасы качественных глин.

Использование трудноспекаемых глин в производстве керамического кирпича возможно только при использовании большого количества плавней или повышенной температуры обжига, что приведет к значительному повышению себестоимости производства и удорожанию строительства.

Целью данной работы является разработка состава шихты из трудноспекаемой глины для производства керамического кирпича.

Для приготовления шихты использовали:

– трудноспекаемую глину карьера Красной Башкирии;

– молотый стеклобой (в качестве плавня).

Обжиг осуществлялся при температуре 950°C в течение 3ч.

Результаты испытаний представлены в таблице.

Свойства керамического черепка

Состав	Средняя плотность, кг/м^3	Предел прочности при сжатии, МПа	Водопоглощение, %
90% глина, 10% молотое стекло	1400	12,9	15,4
85% глина, 15% молотое стекло	1450	16,3	6,1
80% глина, 20% молотое стекло	1890	18,7	3,2

Данные таблица показывают, что с увеличением доли стекла возрастает прочность и снижается водопоглощение, но состав 80% глина, 20% молотого стекла имеет высокую плотность и не может быть использован в строительстве наружных стен.

Заключение: разработан состав 85% глина, 15% молотого стекла отвечающий требованиям ГОСТ 530-2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.

УДК 666.97

Шишкин И.В., канд. техн. наук, инж.-проект.
ООО «Уралгеопроект», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕССОВАННЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Технология прессования является перспективным направлением развития индустрии строительных материалов. При прессовании формируются структуры композитов с высокой начальной прочностью и высокой устойчивостью к внутренним напряжениям, возникающим в системе в процессе твердения.

Выяснение механизма структурообразования прессованных композиций на основе различных составляющих поможет выявить общие закономерности формирования структуры после приложения давления прессования.

Эффективность прессования мелкодисперсных материалов наиболее полно проявляется, начиная с давления 20-25 МПа, в то же время, увеличение давления прессования выше 40-50 МПа не приводит к значительному повышению плотности прессуемых систем.

Изучение кинетики формирования структуры прессованных композиций на основе цемента необходимо для совершенствования технологического процесса производства изделий с учетом особенностей протекания процессов структурообразования, а применительно к отходам производства вторичного алюминия (ОПВА) – позволит определить оптимальные условия получения брикетов для утилизации алюминиевых шлаков с вовлечением их в производство глиноземистого цемента.

Экспериментально установлено сокращение длительности индукционного периода для твердеющей прессованной системы ШПЦ-вода при приложении давления прессования: до 2 ч – при 20 МПа, и до 1 ч – при 50 МПа.

При исследовании системы ОПВА-вода установлено, что в обычных условиях ОПВА структурообразующих свойств при затворении водой не проявляют.

Наличие прочности у системы ОПВА-вода, после приложения прессующего давления, объясняется свойством гидроксида алюминия, присутствующего в системе, выступающего в роли неорганического клея и, за счет этого, формирующего аутогезионные контакты между частицами.

Повышение прочности образцов при добавлении извести объясняется образованием гидроалюминатов кальция при ее взаимодействии с гидроксидом алюминия.

Как показали исследования, в системе ОПВА-вода, полученной при давлении прессования 20 МПа, наблюдается дестабилизация структуры в течение первого часа после формования, вызванная газовыделением. Повышение давления прессования до 50 МПа стабилизирует структуру за счет формирования более прочных контактов между частицами.

Добавление в твердеющую систему извести позволяет стабилизировать структуру уже при давлении прессования 20 МПа и получать прессованные изделия аналогичной прочности при меньших значениях прессующего давления, а значит снижать энергозатраты.

Таким образом, получение брикетов на основе ОПВА возможно с применением технологии прессования.

УДК 666.189.3

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.,
Рахметова А.М., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕНОСТЕКОЛЬНЫЙ ЩЕБЕНЬ – ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ БУДУЩЕГО

Пеностекольный щебень является уникальным продуктом на современном рынке. Этот инновационный продукт стремительно завоевывает популярность среди архитекторов, дизайнеров, строительных и производственных компаний. Пеностекло увеличивает надежность и долговечность конструкций, повышает энергоэффективность зданий, позволяет сократить расходы на капитальное строительство и последующий ремонт. Помимо выше перечисленного, данный продукт является экологичным, безвредным для человека, не представляющим интерес для грызунов и предстоящая возможность повторного использования после демонтажа. [1, 3]

При производстве данного вида теплоизоляции, решается вопрос утилизации бытовых отходов стекла на данный момент этот аспект производства не усовершенствован.

Структура
пеностекольного щебня

Конечный продукт имеет уникальные свойства: химически и биологически инертен, входит в группу негорючих материалов, и имеет неограниченный срок службы. Во внутреннем строении материал содержит большое количество закрытых воздушных капсул (см. рисунок). Именно воздушные ячейки обеспечивают основные качества продукта: прекрасную теплоизоляцию и легкий вес [2].

С увеличением темпов строительства, на современном этапе развития, отрасль строительных материалов испытывает прирост материалов с универсальными свойствами.

Данные материалы, дают толчок в разработке изделий с их использованием и усовершенствовании некоторых имеющихся технологических процессов.

Список литературы

1. Монтаев С.А., Шингужиева А.Б., Мухамбеткалиева Ж.Н., Жаймухамбетова Ш.Т. Физико – механические свойства пеностекла на основе стеклобоя с использованием доменных шлаков. Наука и образование. 2018. №4. с. 9

2. Демидович Б. К. Пеностекло. Минск, Наука и техника, 1975 г. 185 с.

3. Khamidulina D.D., Nekrasova S.A., Voronin K.M. Foam glass production from waste glass by compression. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017) . 2017.

УДК 691.32

Некрасова С.А., канд. техн. наук, доц.,
Логинов Е.С. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На данный момент бетон является самым популярным строительным материалом, который является достаточно прочным и долговечным. Но, несмотря на свою популярность, бетон все же имеет ряд недостатков. К основным можно отнести чувствительность к повреждениям и его коррозию. Даже образование маленькой трещины, которую нельзя увидеть невооруженным глазом, может привезти к разрушению конструкции [1]. Так в трещину попадает вода и в результате попеременного замораживания и оттаивания, вода способна увеличить трещину, что приводит к уменьшению прочности конструкции и коррозии арматуры. Часто бетонные конструкции имеют огромные размеры или находятся в труднодоступных местоположениях, что затрудняет проведение обследований. Таким образом, образование трещин в бетоне является большой проблемой в современном строительстве. В настоящее время с этим пытаются бороться применением специальных защитных слоев, препятствующих появлению трещин, добавлением различных добавок в бетон и увеличением количества арматуры.

Хенк Джонкерс из Делфтского технического университета разработал систему, позволяющую автоматически заделывать трещины в бетоне. При изготовлении в качестве одного из ингредиентов материала используют растворимые капсулы. Капсулы содержат бактерии и питательные вещества, в виде лактата кальция. В обычном состоянии бактерии неактивны. При появлении трещины, поступающая вода растворяет капсулу и пробуждает бактерии. В процессе жизнедеятельности бактерии, потребляя пищевой ресурс, вырабатывают известняк. Слой известняка постепенно накапливается, заполняя трещину [2].

Самовосстанавливающийся бетон может сделать новый шаг в современном строительстве, позволяя возводить всевозможные сооружения, которые, потребуют гораздо меньше ремонта и прослужат гораздо дольше.

Этот материал может открыть новую страницу в строительстве, позволяя строить здания, мосты и другие сооружения, которые, потребуют гораздо меньше ремонта и прослужат гораздо дольше.

Список литературы

1. Хамидулина Д.Д., Шишкин И.В. Применение теории фрактальной геометрии в строительном материаловедении. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 73-й межд. науч.-техн. конф. – Магнитогорск, 2015. Т. 2. С. 5-8

2. Кодзоев М.-Б. Х., Исаченко С. Л. Самовосстанавливающийся бетон // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №4. С. 287-290. Режим доступа: http://www.bulletennauki.com/kodzoev-isachenko-1 (дата обращения: 15.04.2018).

УДК 666.914

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

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЗОГИПСА

Производство гипсовых вяжущих в 5-10 раз менее энергоемко по сравнению с производством цемента и извести, обычно в 2-4 раза дешевле, поскольку не требует затрат на тепловую обработку изделий.

Актуальной задачей является снижение величины средней плотности и повышения термического сопротивления теплоизоляционных изделий. Снижение плотности можно достигнуть поризацией гипсового изделия.

В работе использовался строительный гипс Г4, содержащий 92,5% $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, 7% $CaCO_3$ и примеси. Для поризации гипсовой литой смеси использовался дисперсный карбонат кальция и сернокислый алюминий [1]. К гипсу добавляли водный раствор $Al_2(SO_4)_3$. Для регулирования скорости схватывания гипса (увеличения сроков схватывания) использовалась лимонная кислота.

Сульфат алюминия вступал в реакцию гидролиза:

$Al_2(SO_4)_3 + 2H_2O = 2AlOHSO_4 + H_2SO_4$

При взаимодействии образующейся серной кислоты с карбонатами выделялся углекислый газ, вспучивающий гипсовое тесто:

$CaCO_3 + H_2SO_4 + H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O + CO_2$

Начало активного газовыделения около 30 сек., продолжительность вспучивания не более 3 мин.

Ранее проведенные исследования [2, 3] показали, что процесс старения гипсового вяжущего (в течение 3 суток при влажности воздуха 80%) позволяет обеспечить достижение высоких физико-механических характеристик и их стабилизацию. Это обусловлено уменьшением количества растворимого ангидрита, образованием центров кристаллизации в виде дигидрата и залечиванием поверхностных дефектов, появившихся при производстве гипса.

Применение такого приема, как искусственного старение гипсового вяжущего, в технологии получения газогипса показало его положительный эффект: прочность при сжатии газогипса увеличилась на 15-20%, средняя плотность уменьшилась на 10-13%, водопоглощение – на 12-15%.

Список литературы

1 Завадская Л.В. Влияние микроармирующих добавок на свойства газогипса // Фундаментальные исследования. 2011. № 12. Вып.4. С. 770-772; URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?Id=29476 (дата обращения: 28.01.2019)

2. Некрасова С.А., Гаркави М.С. Влияние условий старения на структурно-технические свойства гипсового вяжущего // Строительные материалы. 2007. №5. С. 72-73

3. Некрасова С.А. Сухие строительные смеси на основе гипсового вяжущего искусственного старения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й межд. науч.-техн. конф. – Магнитогорск, 2018. Т. 1. С. 350-351.

УДК 691.327:620.169.1

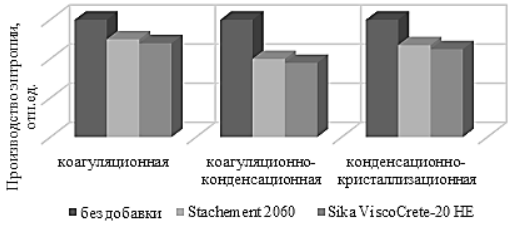
Трошкина Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МТГУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА С ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

Повышение долговечности бетона является важной научной и практической задачей. Одним из наиболее эффективных и перспективных способов повышения качества и долговечности бетона является использование пластифицирующих добавок.

С позиций термодинамики необратимых процессов долговечность строительного материала определяется устойчивостью его структуры. Критерием устойчивости структурного состояния служит величина производства энтропии, которая будет минимальной в случае стационарного состояния, и равной нулю в случае равновесности структурного состояния. Более низкие значения величины производства энтропии свидетельствуют о формировании более упорядоченных, долговечных структур. Поэтому при выборе добавок наряду с технико-экономической оценкой рекомендована также термодинамическая оценка их влияния на твердеющую вяжущую систему.

В результате проведенного термодинамического анализа твердения портландцемента М400 с высокоэффективными суперпластификаторами на основе поликарбоксилатных эфиров Stachement 2060 (0,9 %) и Sika ViscoCrete-20 HE (0,9 %) установлено, что добавки способствуют уменьшению величины производства энтропии (рисунок). При этом возрастает термодинамическая устойчивость структурных состояний твердеющего цемента, предопределяя более высокую долговечность образующегося цементного камня. Увеличение устойчивости, вероятно, обусловлено адсорбционным модифицированием гидратных фаз, более упорядоченным расположением частиц твердой фазы в объеме вяжущей системы.



Термодинамическая устойчивость структурных состояний твердеющего цемента

Полученные результаты испытаний равноподвижных и равнопрочных бетонов класса В25 на морозостойкость и сульфатостойкость подтвердили эффективность использования суперпластификаторов с целью повышения долговечности бетона. Бездобавочный бетон имел марку по морозостойкости F 150, бетоны с суперпластификаторами Stachement 2060 и Sika ViscoCrete-20 HE – F 200. Сульфатостойкость бетона с добавками, оцениваемая коэффициентом стойкости, увеличилась на 9–11% по сравнению с бездобавочным бетоном.

УДК 691.311

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук,
Лихидько М.А., студ.,
Закиева Л.Р., студ.,
Костюченко Я.Б. студ.,
Шафрановская Т.Ю. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МИКРОАРМИРОВАНИЕ ГИПСОВЫХ КОМПОЗИТОВ

Вяжущие на основе гипса активно используются в строительной индустрии. Это связано с несколькими важными положительными особенностями: экономичность гипса вследствие невысоких энергозатрат при производстве; экологичность производства и материалов – гипс не выделяет в окружающую среду никаких вредных соединений; устойчивость к воздействию огня. Кроме того, гипс обеспечивает благоприятный микроклимат помещения [3].

Физико-механические свойства гипсовых вяжущих зависят, прежде всего, от их структуры. Гипс имеет пористую структуру, вследствие чего обладает повышенными значениями влагопроводности, гигроскопичности и скорости капиллярного всасывания. Поэтому изделия на основе гипсовых вяжущих рекомендуется эксплуатировать в воздушно-сухих условиях или с использованием дополнительной гидроизоляции.

Однако, гипсовое вяжущее, обладая высокой прочностью на сжатие, имеет сравнительно низкую прочность на растяжение при изгибе [1]. Существенно снизить влияние этого недостатка возможно с помощью микроармирования различными волокнистыми материалами, как органического, так и неорганического происхождения. Немногочисленный ряд экспериментов показывает, что при армировании композитными материалами (базальт, полипропилен) прочность на растяжение при изгибе повышается примерно в 1,5 раза [2].

На ряду с современными фиброматериалами можно использовать такой биологический материал, как шерсть. Изделия из шерсти и гипса будут более экологичны и экономичны по сравнению с другими композитными материалами. А главные недостатки шерстяной фибры – горючесть и подверженность уничтожению насекомыми – будет исключена, т.к. материал будет запечатан в гипсовую матрицу.

Кроме того, если гипсовой матрице, армированной шерстяной фиброй, придать закрытопористую структуру, то можно получить теплоизоляционный материал с повышенной прочностью при изгибе.

Список литературы

1. Зимакова Г.А., Каспер Е.А., Бочкарева О.С. Гипсовые вяжущие, материалы и изделия на их основе: учебно-методическое пособие. Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО ТюмГАСУ, 2014. С. 29-31.

2. Соскин М.И., Шулепова А.В., Шаманов В.А. Исследование влияния смешанного армирования на прочность гипсовых композитов // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №12. С. 180-183.

Секция «Строительное производство и автомобильные дороги»

УДК 693.5

Семенченко Н.А., маг.,
Пермяков М.Б., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ И СТЫКОВ СБОРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Зимним периодом в строительстве считается время наступления устойчивой среднесуточной температуры ниже +5°С и минимальной суточной ниже 0°С осенью и весной. При температуре – 2°С твердение цемента в бетоне прекращается.

Отличные эксплуатационные качества монолитных фундаментов вызваны тем, что в своей совокупности бетон и металлическая арматура, представляют собой довольно крепкий материал, который обладает не только твердостью, но и может прекрасно принимать на себя различные почвенные нагрузки, а также нагрузки, идущие от самого дома. Фундамент прост в изготовлении, незаглубленные и малозаглубленные варианты не требуют перемещения большого количества грунта. Отшлифованная поверхность монолитной плиты служит полом нижнего этажа, в результате чего отпадает необходимость делать дополнительные стяжки под напольные покрытия.

Одной из важных и не решенных до настоящего времени задач является совершенствование технологии зимнего бетонирования фундаментов. Во-первых, по причине необходимости более точного учета тепла, аккумулированного в талой части грунтового основания с целью обоснования возможности малоинтенсивного прогрева бетона или даже его беспрогревного выдерживания, а, во-вторых, по причине более точного контроля температурного поля во всех узлах объемной координатной сетки с целью исключения перегрева или недогрева конструкции.

Дальнейший прогресс в технологии зимнего бетонирования не возможен без совершенствования методов расчета технологических параметров и энергозатрат на основе методов теории теплопроводности и оптимизации, математики и вычислительной техники, внедрения в проектное дело систем автоматического проектирования, а также без использования автоматических систем, контролирующих процесс тепловой обработки бетона. На основании этих данных и режима тепловой обработки, осуществляется полный контроль над температурой бетона в любой точке объемной координатной сетки конструкции.

Использование системы автоматического управления тепловой обработкой бетона на базе персонального компьютера, позволяет исключить «человеческий» фактор, гарантированно выполнить все температурные ограничения действующих нормативных документов и довести энергосбережение до 50 % за счет учета суточной динамики температуры воздуха, скорости и направления ветра.

УДК 620.197

Бошина С.В., маг.
Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНЫМ МЕТОДОМ

Для безаварийной, высококачественной и надежной операции структурных объектов необходимо использовать качественные материалы, особенно в большом диапазоне изменений температуры и большой влажности окружающей среды.

Одной из главных задач, которые могут быть выполнены посредством использования нового сырья, изменяющего механизм действия гидроизолирующих продуктов и увеличивающего их рабочие навыки, является поколение новых типов герметичных материалов. Современные герметики должны быть созданы с использованием не загрязняющих естественных материалов и ресурсосберегающих технологий, должны обеспечивать продолжительное время обслуживания строительства и надежность при их использовании.

На данный момент не существует независимой и объективной методики оценки назначения герметиков для конкретных условий использования.

Объект исследования заключается в назначении интенсивности протекания процессов деградации в полимерных композиционных материалах класса эластомеров, предназначенных для строительства, от комплекса климатических и эксплуатационных воздействий.

Ценность работы заключается в росте набора управления и оценки соучастника соединений, нужных в строительстве, неразрушающими методами, включая сверхвысокочастотный-резонансный метод.

На основе применения сверхвысокочастотного резонанса, анализ сравнения особенностей изоляторов различной структуры, проверка соучастника структуры образцов, взятых для опыта, одобренного производителем и аргументированного климатическим районом использования герметизирующего сырья, позволяют выполнять созданное последовательное обеспечение.

Законность выведенных итогов аргументируется правильным использованием способов учреждения физических и механических свойств полимерных соединений, необходимых для строительства, условий физических и математических имитаций, сходимостей теоретических и опытных итогов.

УДК 693.5

Курочкина С.О., маг.,
Пивоварова Е.А., науч. сотр.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ МОНОЛИТНОМ БЕТОНИРОВАНИИ

Строительство – крайне энергоемкая отрасль народного хозяйства. Особенно большое количество энергии тратится при прогреве монолитного железобетона. При этом 35% регионов с активным строительством приходится на районы с условиями, благоприятными для применения солнечной энергии для интенсификации твердения бетона. К таким районам относятся районы с максимальной средней температурой самого жаркого месяца – +30 градусов Цельсия и выше и средней влажностью самого жаркого месяца – 50-55%.

Солнечная энергия – экономичный, альтернативный, экологичный, возобновляемый, а главное, доступный ресурс. Использование солнечной энергии в строительстве позволяет снизить потребление других источников энергии, а как следствие, удешевить весь процесс строительства.Однако, мы сталкиваемся с проблемой ее применения на строительной площадке, а именно с проблемой конкретного технического решения.

Одним из способов является использование различных гелиокамер, устанавливаемых над участком твердеющего бетона. В гелиокамерах происходит преобразование лучистой солнечной энергии в тепловую. Важным процессом при этом выступает теплообмен между светопрозрачным ограждением камеры и тепловоспринимаемой поверхностью. В результате возникает естественная конвекция, создающая циркулирующие воздушные потоки, что обеспечивает равномерность прогрева содержимого камеры, в нашем случае бетона или составляющих бетона, например щебня. Прогревать в данном случае можно не только готовую бетонную смесь, но и ее составляющие, что тоже положительно сказывается на времени твердения бетона.

На основе литературного обзора рассмотрено и проанализировано большое количество различных гелиотехнических устройств. Выявлено, что наиболее эффективными являются камеры со светопрозрачным покрытием, состоящем их двух слоев и с ориентированием длинной оси на 30’ юго-востока. В таких гелиокамерах максимальное аккумулирование солнечной энергии приходится на 15-16ч, что позволяет повысить температуру внутреннюю на 56 градусов Цельсия относительно температуры наружней. Также повысить эффективность работы гелиокамеры можно за счет повышения плотности светового потока при помощи навесных отражающих устройств.

В районах с благоприятными условиями для использования солнечной энергии экономически не выгодно не пользоваться данным природным, почти бесплатным ресурсом.

Таким образом, применение солнечной энергии, а именно гелиокамер, при изготовлении монолитного железобетона позволяет существенно снизить расходы на строительство. При использовании гелиокамер процесс твердения бетона проходит быстрее и экономичнее.

УДК 620.193

Олейникова В.П., маг.
Гусева А.А., науч. сотр.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИБРОИМПУЛЬСНОГО УПЛОТНЕНИЯ ЖЁСТКИХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

В современном мире конструкции из монолитного железобетона и бетона получили широкое применение в промышленном и гражданском строительстве. По сравнению, на пример, с полносборным строительством это в некоторых случаях даёт возможность значительно экономить на затратах труда, капитальных затратах, а также на затратах стали. Тем не менее, достаточно высокой остаётся трудоёмкость возведения зданий и сооружений из монолитного бетона. Особенно это заметно при уплотнении бетонной смеси и выполнении опалубочных работ, ведь здесь достаточно широко распространён ручной труд.

При производстве бетонных работ применяют различные методы уплотнения, но вибрационный метод является основным. От технологии уплотнения бетонной смеси зависят не только основные свойства бетона (прочность и долговечность), но и возможность снижения трудоёмкости и стоимости процесса бетонирования. Поэтому разработка новых технологий уплотнения бетонных смесей является актуальной задачей.

Исходя из опыта на заводском производстве, проблема уменьшения трудоёмкости решаема, если использовать технологию уплотнения жёстких бетонных смесей. Уплотнять жёсткие бетонные смеси можно виброимпульсным формованием конструкций. При помощи такого применения можно значительно уменьшить время, величину удельной вынуждающей силы вибратора и, конечно, трудоёмкость процесса уплотнения. Оно основывается на эффекте совместного воздействия на смесь гармонических вибрационных колебаний и ударных импульсов, обеспечивающих достижение требуемой плотности и прочности бетона при значении вынуждающей силы вибровозбудителя в 4-5 раз меньшей, чем при использовании традиционной технологии уплотнения. Также использование жёстких бетонных смесей (жёсткость 5-15 секунд) в виброимпульсной технологии даёт возможность бетонировать конструкции с немедленной их распалубкой непосредственно на строительной площадке. Это позволяет значительно снизить не только трудоёмкость, но и расходы на заработную плату.

Широкое применение монолитного железобетона и бетона, безусловно, играет важную роль в современном строительстве. Поэтому использование виброимпульсного уплотнения жёстких бетонных смесей необходимо применять при возведении монолитных фундаментов в целях экономии трудоёмкости, времени и расходов на заработную плату.

УДК 693.54

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

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ТЕПЛОЭФФЕКТИВНЫХ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ КАНАЛАМИ

Монолитное домостроение занимает значимое место в строительной отрасли. Разработаны технологии возведения малоэтажных и многоэтажных зданий с применением тяжелых и лёгких бетонов. Но для климатических условий Сибирского региона керамзитобетонные монолитные наружные стены в однородном их исполнении не соответствуют условиям энергосбережения, а существующие технологические решения возведения монолитных керамзитобетонных стен зданий недостаточно эффективны.

Актуальность данной работы заключается в совершенствовании технологических решений при возведении монолитных керамзитобетонных наружных стен зданий с повышенными теплозащитными свойствами на основе реализации идеи выполнения в этих стенах вертикальных цилиндрических каналов.

На первом этапе работы рассмотрена эффуктивность технологии возведения монолитной керамзитобетонной стены с вертикальными каналами без их заполнения эффективным утеплителем. Установлено, что такая технология применима для южных районов России, поскольку существенно снижается вес конструкции, но вследствие конвективного теплообмена внутри каналов тепловая защита зданий повышается незначительно даже при наличии воздухонепроницаемых мембран. Поэтому в данной работе предлагается технология возведения керамзитобетонных монолитных наружных стен с вертикальными цилиндрическими каналами, заполненными эффективным теплоизоляционным материалом.

Использование монолитной керамзитобетонной стены с вертикальными цилиндрическими каналами диаметром 180-260 мм, расположенными на расстоянии от 230 до 260 мм с последующим заполнением теплоизоляционным материалом теплопроводностью $\lambda = 0{,}05$ Вт/(м×°С) улучшают теплотехническое качество наружных стен в сравнении с базовым вариантом (керамзитобетонная монолитная наружная стена) в среднем на 45-65 %, что обеспечивает необходимые требования по тепловой защите зданий.

УДК 693.542

Корякина Д.А., маг.,
Андреев В.М. канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВАЦИИ ВОДЫ ЗАТВОРЕНИЯ

Как показывает российская строительная практика, в последние годы монолитное строительство становится все более популярным относительно сборного. Это продиктовано множеством положительных особенностей: благодаря отсутствию швов между конструкциями снижается расход металла, а соответственно и стоимость готовой продукции строительной деятельности; уменьшается количество «мостиков холода» и «брешей» звукоизоляции; обеспечивается большая жесткость конструкций. Так же, монолитное исполнение конструкций дает гораздо больше возможностей при выборе используемых форм.

Еще одним неотъемлемым плюсом монолитных конструкций, возводимых непосредственно на месте относительно заводов по изготовлению сборного железобетона, является возможность подстраивать технологию бетонирования под геологические и климатические условия каждого конкретного объекта и технические возможности какими располагает монтажная организация, что позволяет находить возможности для экономии ресурсов. И если выбор в пользу монолитного строительства уже позволяет экономить на стали, то снизить расход вяжущего позволит применение активации воды затворения.

Технология активации воды завторения не требует больших изменений в технологии подготовки бетонной смеси: необходимы лишь введение в воду растворимых алюминиевых или железных электродов и подключение блока активации в основную технологическую линию бетоносмесительного узла перед этапом смешивания всех компонентов бетона. Блок активации представлен в виде резервуара, внутреннее пространство которого разделено стенками, являющимися катодами и анодами и выстраиваюшими змеевидный коридор, через который и проходит вода.

В процессе активации воды гидроксид материала электродов равномерно распределяется в цементной смеси и вступает во взаимодействия, становясь дополнительными центрами кристаллизации при реакции гидратации.

Эмпирическим путем было выведено, что как для алюминиевых, так и для железных растворимых электродов, оптимальными режимами активации является обработка электрическим полем с силой E = 20 и 30 В/см в течении 7 и 5 минут соответственно. Активированная вода сохраняет свои свойства в течении 8-10 часов после обработки. В результате прочность на сжатие в возрасте 28 суток возрастает на 31-33% относительно прочности цемента аналогичного состава, но замешанного на неактивированной воде. Кроме этого, возрастает подвижность бетонной смеси, что позволяет уменьшить количество добавляемой в смесь воды на 12-15%, что способствует снижению пористости готового материала, а соответственно, росту морозостойкости.

УДК 693.542

Меркулова Д.К., маг.
Некрасова С.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗВЕДЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСТРОБЕТОНА

Малоэтажное строительство до недавнего времени велось в небольших населенных пунктах и промышленно развитых странах (США, Канада, Германия), но сегодня этот рынок развивается стремительными темпами, имеющие лучшие технико-экономические показатели и конструктивные характеристики. В настоящее время имеется большая потребность в доступном и быстром строительстве индивидуального домостроения, которые отвечают новым требованиям комфортности проживания в нем. Использование в России малоэтажного строительства, взятых на примере европейских разработок в данной сфере не всегда будет эффективным. Согласно заключению, в реальных условиях стоимость индивидуального строительства усадебного типа, полностью выполненного из импортных материалов, вполне сопоставима со стоимостью кирпичного и деревянного дома и примерно в 2-3 раза превысит стоимость строительства многоэтажного дома.

Поэтому необходимо применить новую технологию для малоэтажных монолитных коттеджей из экономически и экологически чистых материалов органического происхождения таких как костра, опилки, деревообработки и льнопереработки, а также применение несъемной опалубки и современного винтового насоса.

Основное внимание в работе уделяется развитию сельскому малоэтажному строительству, и ориентирует на изучение и решений проблем, которые связанны с малоэтажным домостроением из легких материалов, в качестве органического наполнителя используют конопляную костру. Такие новые технологии при строительстве малоэтажных монолитных зданий усадебного типа позволяют нам доказать эффективность использования материала из костробетона, и получить готовый дом в короткие сроки.

УДК 693.546

Назметдинова О.С., маг.
Андреев В.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ ПЕНОБЕТОНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

С увеличением численности населения, увеличиваются темпы развития строительной деятельности, её технология, встают вопросы об эффективности и экономичности.

На ряду с использованием традиционных материалов, начали появляться более современные. Одним из таких материалов является ячеистый бетон (пенобетон), который обладает хорошими теплотехническими характеристиками, что позволяет использовать его в ограждающих конструкциях.

Достоинство этого материала в том, что он легок, соответственно не имеет особых проблем при его укладке. Недостаток же состоит в том, что конструкции из такой смеси, лучше изготавливать в условиях строительной площадки, так как при транспортировке материал деформируется, из-за большого количества пор. Еще одна проблема состоит в укладке смеси в труднодоступных местах, в больших объемах и при особо точных работах. Когда смесь укладывается в больших объемах при помощи бетононасоса, образуются наплывы в местах разгрузки. Происходит это из-за того, что пенобетон относится к легким бетонам, соответственно не самоуплотняется и не выравнивается. Устранение наплывов влечет за собой большие трудозатраты, что не экономично в условиях строительства.

Для того чтобы строительство стало более эффективным и менее трудоемким была изобретена усовершенствованная бадья малого объёма со съемной воронкой и гибким рукавом с зубчатым рабочим полотном, что позволяет вручную без особого труда доставлять смесь в труднодоступные места и укладывать ее без образования наплывов.

УДК 693.5

Резник О.В., маг.
Пермяков М.Б., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Одним из направлений технической мелиорации является термическое воздействие на грунт, которое заключается в укрепление грунтов и улучшении их свойств, для различных видов строительства. Перспективность данного метода заключается в его технико-экономической эффективности, основное преимущество которого – низкие материальные затраты, это обусловлено тем что, основным материалом для изготовления является местный грунт, для добычи которого необходимо небольшое количество энергетических ресурсов.

Вместе с тем, термическое укрепление грунтов имеет одну важную нерешенную задачу: необходимость создания мобильных автономных механизмов. В настоящее время единственным и надёжным источником термического воздействия на грунт является генератор низкотемпературной плазмы.

В свою очередь, генераторы низкотемпературной плазмы широко используются в строительстве многоэтажных жилых зданий, были созданы плазмотроны с энергетической мощностью, достаточной для осуществления термического воздействия на грунт. Плазма воздействует на грунт с помощью концентрированной энергии электрическим и магнитным полем, в условиях регулируемой окислительной или восстановительной среды. Физико-химические процессы происходят очень быстро, за счёт чего происходят все технологические процессы термической обработки.

Решение основной проблемы заключается в технологии укрепления слабых, неустойчивых грунтов или оснований с помощью термического воздействия посредством мобильной плазменной установки, которая нагревает грунт до стадии плавления.

Повышение эффективности напрямую зависит от формы и размера электрода погружного плазмотрона, плазмотрон позволяет управлять и направлять величину потока.

Мобильная плазменная установка очень эффективна при использовании ее на удаленных объектах, а также в густонаселенном месте, где необходимо увеличение этажности здания или сооружения, но это невозможно по причине неустойчивости грунтов.

УДК 699.86

Давыдова А.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Чрезмерное потребление ресурсов является одной из самых серьезных экологических проблем XXI века. Минеральное строительное сырье относится к истощаемым природным ресурсам.

В России Минерально-сырьевой потенциал в целом достаточен для проведения автономной и эффективной экономической политики. Стратегические запасы цементного сырья, карбонатных пород, гипса, глин, кирпично-черепичного сырья, необходимых для строительной отрасли не нуждаются в импорте. Тем не менее, будучи крупнейшим потребителем ресурсов, строительный сектор имеет большой потенциал для сокращения потребления материалов за счет ресурсосберегающих технологий.

Очевидно, что существует экологический стимул для реконструкции ресурсоемкого и расточительного сектора строительства, в особенности в жилом секторе. Более эффективное сокращение использования природных ресурсов и повторное использование отходов приведет к значительному сокращению материальных потребностей. В то же время существует экономический стимул, позволяющий существенно снизить затраты на строительство.

Проблема энергоэффективности многоквартирных жилых домов является актуальной и может быть частично решена мероприятиями, работающими на понижение коэффициента теплопотерь, за счет применения современных теплоизоляционных материалов

Вопрос необходимо решать, применяя комплексный подход на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации жилых домов, а программу энергосбережения и энергоэффективности зданий целесообразно вести сразу по нескольким направлениям: энергетическому, образовательному, строительному, экономическому и блоку автоматизации.

Список литературы

1. Научные исследования, инновации в строительстве и инженерных коммуникациях в третьем тысячелетии / К.М Воронин [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2018. № 2. С. 49-50.

2. Пермяков М.Б., Пивоварова К.А., Домнин В.Ю. Энергоэффективные стеновые стеклобетонные блоки в современном строительстве // European Research, 2016. № 9 (20). С. 16-18.

3. Актуальные проблемы строительства / М.Б. Пермяков [и др.] // Магнитогорск, 2013.
4. Реконструкция и техническое перевооружение/ М.Б. Пермяков [и др.] // Научный журнал. 2016. № 3 (4). С. 15-17.

УДК 693.5

Дорофеев А.В., асп.,
Пермяков М.Б., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Технологии проектирования и строительства в контексте развития современного мира предполагают большое количество вариантов развития технической мысли и адаптация её к конкретным проектным задачам. Это и так называемое «зеленое строительство», и разработка и использование современных материалов, и 3D-технологии в строительстве, и проектирование новых форм в дизайне архитектурной среды, возникающих как следствие совокупности новых технологических возможностей и эстетических образов времени. Функциональные задачи для строителей, архитекторов и дизайнеров по прежнему являются доминирующими наряду с вопросами экологичности и технологичности.

Последние годы всё чаще звучит словосочетание «аддитивные технологии» применительно к сфере строительства, архитектуры и дизайна. Аддитивный – говоря иными словами – полученный путем сложения. Такой способ позволяет шаг за шагом «наращивать» необходимую форму.

Применение аддитивных технологий на современном этапе сопряжено с задачами обеспечения максимальной функциональности, комфорта, экономии ресурсов и времени. Предполагаем, что дальнейшее развитие аддитивных технологий в строительстве и дизайне архитектурной среды будет в большей степени сопряжено с развитием архитектурного и дизайнерского направления, так как данный подход позволяет создавать наисложнейшие формы и конструкции. Также будет расширяться материаловедческая составляющая, за счет создания новых вариантов соединения материалов и увеличения свойств их прочности, устойчивости, несущей способности, пластичности, экологичности и эргономичности (за счет добавления в смеси металлической стружки, полимерных соединений, деревянных волокон и т.д.). Очевидное преимущество аддитивных технологий заключается в высокой скорости и точности строительства, а возможность применение их в труднодоступных районах и в космической отрасли делает позиции аддитивных технологий далеко перспективными и определяет их как лидирующие.

Список литературы

1. Научные исследования, инновации в строительстве и инженерных коммуникациях в третьем тысячелетии / К.М Воронин [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2018. № 2. С. 49-50.

2. Радыгина А.Е., Пермяков М.Б. Концепция модульных быстровозводимых общественных зданий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2014. – Т.2. № 1. – С.48–49.

3. Пермяков М.Б., Пермяков А.Ф., Давыдова А.М. Аддитивные технологии в строительстве // European Research. – 2017. – № 1(24). – С. 14–15

УДК 69.057.5

Тихонов К.О., маг.,
Ильин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОПАЛУБКЕ С СОТОВЫМ УТЕПЛИТЕЛЕМ В ЗИМНЫХ УСЛОВИЯХ

Технология бетонных работ в целом, особенно в зимних условиях, относится к категории повышенной энергоемкости. Составляющая энергозатрат складывается из затрат на технологию укладки и расхода энергии на тепловую обработку. Последние затраты необходимы для компенсации теплопотерь в окружающую среду.

Для обеспечения жесткости, геометрической неизменяемости, высокой оборачиваемости, точности монтажа и т.д., как правило, применяется металлическая опалубка. Однако существующие утеплители, их теплофизические характеристики, способы установки, сохранность их первозданных свойств в процессе эксплуатации опалубки и в целом опалубочные работы приводят к увеличению ручного труда, себестоимости, трудозатрат, сроков производства бетонных работ и, в конечном счете, приведенных затрат. Поэтому в данной работе в качестве перспективного утеплителя металлической опалубки предлагаются сотовые воздушные прослойки, которые обеспечивают более высокие теплофизические характеристики и прочностные показатели.

Разработанная опалубка позволяет исключить подобного рода технологические переделы за счет предложенных конструктивных элементов с сотовым утеплителем. Данная опалубка отличается от обычной инвентарной еще и тем, что имеет повышенную жесткость и геометрическую неизменяемость, а также универсальные приспособления, облегчающие ее монтаж и демонтаж. Это позволит примерно на 20 % снизить стоимость сборки опалубки и на 50 % уменьшить трудозатраты. При нормальной эксплуатации ее можно использовать до 500 и более раз.

Практическое значение работы заключается в совершенствовании технологии теплозащиты при производстве бетонных работ в зимних условиях, направленной на сокращение сроков тепловой обработки бетона конструкций, снижение трудозатрат и себестоимости работ, экономию топливно-энергетических ресурсов при установленном уровне качества.

Секция «Архитектура»

УДК 378.22

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАГИСТЕРСКАЯ ПОДГОТОВКА АРХИТЕКТОРОВ В МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА: ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

На современном этапе развития архитектурного образования в городе Магнитогорске, проблемы и задачи, связанные с подготовкой магистров в области архитектуры требуют особого подхода. Магистратура по направлению Архитектура, как второй уровень высшего образования, появилась у нас в стране не так недавно. Первая магистратура по архитектуре была открыта в УралГАХА (г. Екатеринбург) в 1996 году. В процессе реализации ГОС ВО профиль или направление магистратуры определялся с учетом научной специфики кафедры и научных направлений вуза в соответствие с планами Минобнауки РФ. В первое десятилетия развития магистерских программ по архитектуре, все направления были в области теоретических исследований в области истории и теории архитектуры и градостроительства.

В настоящее время профиль по ФГОС+ и ФГОС++ в основном определяется потребностями региональных работодателей.

Поскольку кафедра архитектуры ИСАиИ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» достаточно давно занимается вопросами экологии в архитектурном проектировании, – еще с 2001 г. специалистам-архитекторам читался курс «Экологические основы архитектурного проектирования», издавались научные публикации, конспекты лекций по экологии градостроительства и архитектуры Магнитогорска, то в настоящее время, подготовка магистров в области экологического архитектурного проектирования, является наиболее актуальным и перспективным направлением в Магнитогорске на ближайшие 15-20 лет.

Решение экологических проблем и защита человека – жителя города от вредных экологических воздействий промышленных предприятий, и климата, сегодня являются первостепенными для Челябинской области задачами. Специфика профиля магистратуры по направлению 07.04.01 Архитектура, для подготовки магистров-архитекторов, была обусловлена именно этими задачами, а именно архитектурным проектированием зданий и сооружений в условиях промышленного города на основе актуальных экологических стандартов, действующих в РФ.

В 2018 году магистерское направление с профилем «Экологическая архитектура зданий и сооружений» успешно прошло лицензирование в Рособрнадзоре, и с 2019г. на кафедре архитектуры ИСАиИ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» будет осуществляться подготовка первых магистров, ориентированных на экологическое архитектурное проектирование с региональной спецификой.

УДК 378.22

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА

С открытием магистратуры по направлению 07.04.01 Архитектура в ИСАиИ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» в 2019 г., созданы все основные условия для формирования многоуровневой научно-образовательной среды для студентов-архитекторов.

В последние десятилетия архитектурное образование, приобретает все более важное значение в системе ВО. Социальные и экономические изменения в российском обществе, требуют новых подходов к подготовке конкурентоспособных специалистов в области архитектуры.

Целью данного исследования было проанализировать среду в которой осуществляется подготовка архитектора в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» и разработать концепцию развития многоуровневой научно-образовательной среды для студентов архитектурных направлений.

В результате были рассмотрены все уровни научно-образовательной среды, реализуемые на кафедре архитектуры: 1) абитуриент как подготовительный нулевой уровень; 2) бакалавриат – 1 уровень; 3) магистратура – 2 уровень; 4) аспирантура – 3 уровень (реализуется на базе сторонних вузов).

Была проанализирована многоуровневая научно-образовательная среда в других вузах (выбраны 4 вуза: МАРХИ, СПбГАСУ, ЮУрГУ и КНУСА), которые готовят архитекторов и сопоставлены условия развития научно-образовательной среды в этих вузах с теми же условиями в МГТУ им. Г.И. Носова.

Выявлены положительные стороны развития: оснащение подготовки абитуриентов; разнообразие стипендиальных программ; обширный аудиторно-лабораторный фонд; индивидуальный подход к обучению студентов и вовлечение их в науку; международная мобильность и разнообразная, насыщенная внеучебная жизнь студентов; также выявлены недостатки для полноценного развития многоуровневой научно-образовательной среды в сравнении с другими вузами: высокая стоимость коммерческого обучения в соотношении количества бюджетных мест на направлении; оснащение учебных аудиторий устаревшим оборудованием, унылый интерьер и плохой микроклимат в зданиях.

УДК 712.00

Веремей О.В., канд. пед. наук, доц.,
Наумова Ю.А., студ.,
Белов Е.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ СКВЕРА ПОБЕДЫ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Архитектурно-дизайнерской задачей в сквере Победы стали два направления: реставрация общей площади сквера и улучшение его функциональной составляющей. Пространство парка делится на три функциональные зоны: рекреационную, информационно-историческую и культурно-развлекательную. Проектное решение каждой из зон соответствует общей сложившейся исторической стилистике парка. Рекреационная зона, представляя основную часть парка, является буферной зоной на пересечении проспекта Пушкина и улицы Маяковского. Проектное решение предусматривает замощение пешеходных дорожек и площадей тротуарной плиткой и замену всех бордюрных блоков. Также предполагается установка двух малых архитектурных форм на аллее ориентированной в направлении Маяковского-Рубинштейна.

Информационно-историческая зона состоит из двух площадок. 1 площадка это центральная круглая площадь с постаментом «Танк». В этой зоне имеет место быть только плановая реставрация. 2 состоит из стендов с культурно-исторической информацией о сквере Победы перед фасадом бывшего кинотеатра «Мир».

Культурно-развлекательная зона представлена в виде открытой пешеходной площади перед фасадом бывшего кинотеатра «Мир», обрамленной с севера и юга рядом клумб. Западная часть зоны замощена тротуарной плиткой, а восточная – асфальтом. Эта зона не наполняется какими-либо элементами т.к. в зимний период она служит пространством «ледового городка» а в летние периоды – пространством для культурно-развлекательных мероприятий. Также в северо-восточном углу сквера предусматривается размещение детской игровой площадки.

Проектное решение включает в себя оборудование дополнительных парковочных мест со стороны улицы Рубинштейна. Это связано с излишней функциональной загруженностью этой части сквера (2 отделения банка, отдел почты и один из 2 магнитов на левом берегу).

Общность и гармоничность пространства сквера обеспечивается за счет элементов ландшафта, в частности посадка деревьев, кустарников, газонов, палисадников, и функционального наполнения пространства – установка лавочек, фонарей и урн, разработанных в общей стилистике.

УДК 712.00

Федосихин Ф.С., проф.,
Андреева В.А., студ.,
Хундрякова К.Р., студ.,
Рубанова А.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКУТРНО-ДИЗАЙНЕРСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РЕНОВАЦИИ СКВЕРА ИМ. И. Х. РОМАЗАНА В Г.МАГНИТОГОРСКЕ

Основана архитектурно-дизайнерская концепция реновации сквера им. И.Х. Ромазана, это создание комфортной благоустроенной среды общественного пространства для проведения досуга жителей города. Общественное пространство сквера делится на две основные функциональные зоны: это информационно-историческая и культурно-развлекательная. Каждая из зон включает в себя благоустройство ландшафтной среды, малые архитектурные формы, тематические элементы и арт-объекты.

Информационно-историческая зона предполагает замощенные тротуарной плиткой пешеходных пространств и площади с зонами отдыха по средствам малых архитектурных форм (скамеек, и т.д.) и тематических информационных стендов о жизни и деятельности И. Х. Ромазана. В центре этой части сквера предложен вариант стелы И. Х. Ромазану.

Так как сквер находится между двумя главными улицами, предлагается установить две входные группы с тематическими знаковыми элементами г. Магнитогорска со стороны проспекта Карла Маркса и проспекта Ленина. Также предлагается установить две небольшие второстепенные входные группы, которые разделяют сквер на две части.

Культурно-развлекательная зона основана на названии «Счастливая аллея». Сквер делят три композиционных центра, которыми являются площадки с арт-объектами. Проекты данных элементов были сделаны с идеей показать символы «счастья». Основным композиционным центром является статуя «Семья», два других элемента «Сердце» и «Голубь мира» являются второстепенными. По две стороны от памятника «Семья» предлагается разместить зоны спортивных площадок с резиновым покрытием. Площадки включают в себя тренажеры с добавлением нового оборудования, это позволит использовать их не только взрослым, но и детям.

Обеспечение необходимых функциональных и эстетических требований к пространству достигается на основе дизайнерского подхода к трактовке элементов ландшафта. На территории сквера предусматривается посадка деревьев, газонов и цветов, а также устанавливаются фонари и урны. Также на территории всего сквера роль дополнительного освещения выполняют малые архитектурные элементы, стоящие с обеих сторон главной пешеходной дороги (арки и т.д.), дизайн которых включает в себя декоративное освещение (светодиодные фонари по внутреннему периметру элемента).

УДК 712.00

Хисматуллина Д.Д., доц.,
Глущенко Э.А., студ.,
Мухина А.А., студ.,
Уразбаева Ю.Р., студ.,
Сатосова Т.А. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АРХИТЕКУТРНО-ДИЗАЙНЕРСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РЕНОВАЦИИ СКВЕРА «50 ЛЕТ ПОБЕДЫ» В Г.МАГНИТОГОРСКЕ

Основа архитектурно-дизайнерской концепции реновации сквера , посвященного пятидесятилетию Победы-это создание комфортной среды общественного пространства для проведения досуга жителей города. Общественное пространство сквера делится на две основные функциональные зоны: это информационно-историческая и культурно-развлекательная. Каждая из зон включает в себя благоустройство ландшафтной среды, малые архитектурные формы, тематические элементы и арт-объекты.

Основной идеей реконструкции сквера послужила фигура «Звезда Победы», которая отразилась как в планировке, так и в создании дополнительных малых архитектурных форм.

Информационно-историческая зона предполагает расширение существующей главной пешеходной аллеи с ул. Ворошилова и предусматривает наличие пешеходных пространств, замощенных тротуарной плиткой и площадок с зонами для отдыха посредством малых архитектурных форм (скамеек, фонтана и т.д).

Основная пешеходная аллея проходит через весь сквер, посередине которого располагается фонтан и первая часть малой архитектурной группы «Звезда». Далее основная аллея завершается второй частью малой архитектурной группы, содержащей в себе « Капсулу Времени». Вокруг нее идет «Аллея Памяти», представляющая собой второстепенную дорогу с прилегающими информационными стендами, посвященными Великой Отечественной Войне. Предусмотрены как главная входная группа с ул. Ворошилова, так и второстепенные , композиционно являющимися продолжением вершин звезды , выполненные из дерева и каменной кладки .

Культурно – развлекательная зона представляет собой группу открытых пространств, расположенных вокруг фонтана, в центре которого находится первая часть малой архитектурной группы « Звезда». Данная зона включает в себя детские площадки, открытые пространства, засеянные газоном, а так же места для отдыха с деревянным солнцезащитным навесом и скамейками , цветочные клумбы, второстепенные пешеходные зоны, замощенные тротуарной плиткой.

Зоны отдыха рассчитаны как на тихий отдых, наличия скамеек различной формы и их расположения. Детские площадки предусматривают наличие качелей и песочницы, а так же мест для присмотра за ними родителей.

Обеспечение необходимых функциональных и эстетических требований к пространству достигается на основе дизайнерского подхода к трактовке элементов ландшафта.

УДК 712.00

Ульчицкий О.А. канд. арх., доц.,
Зимин Н.С., студ.,
Белоусов А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В ПАРКЕ У ВЕЧНОГО ОГНЯ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Основной архитектурно-дизайнерской концепцией места отдыха в парке у Вечного огня является создание комфортной среды общественного пространства для проведения досуга жителей города. В рамках учебной дисциплины «Геометрия форм и бионика» были рассмотрены варианты трансформации бионической формы ягод малины в малые архитектурные формы с организацией пространства для отдыха.

Предварительно был проведен анализ бионической формы ягоды малины по определенным критериям: биологическое значение, соотношение и геометрия форм, материал, фактура, цвет и т.д. В процессе анализа были выявлены следующие особенности: ягоды малины – многочисленные, небольшие по размеру костянки, сросшиеся в небольшой плод; вид сверху и снизу представляет собой окружность, вид сбоку имеет вид овала, разрез представлен комбинированным овалом; по соотношению формы – ширина к высоте относится как 2:1; продолговатые плоды бордово-оранжевого цвета имеют глянцевый блеск, опушение. Цвет плодов может варьироваться от светло-розового и бордового, до желтого, оранжевого и даже почти черного цвета.

На основе приведенного анализа были сформированы идеи для композиционного решения зон отдыха. Малая архитектурная форма имеет вид полузакрытой беседки, которая выполняет функцию защиты от солнца и дождя. Архитектурная форма представлена в плане окружностью, разделенной на три уровня, в которых присутствуют места для отдыха и проведения досуга детей и их родителей. В центре установлен фонтан, который выполняет декоративную функцию.

Обеспечение необходимых функциональных и эстетических требований к пространству достигается на основе дизайнерского подхода к трактовке элементов ландшафта. На месте отдыха также предусматривается посадка деревьев, газонов, цветов и декоративная засыпка гравием, а также установка фонарей и урн.

УДК 712.00

Хисматуллина Д.Д., доц.,
Косюшко Е.А., студ.,
Кисилева Н.П. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ ПО СКВЕРУ ПРИ МАГНИТОГОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОНСЕРВАТОРИИ ИМ. М.И.ГЛИНКИ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В качестве объекта реновации был выбран сквер при Магнитогорской государственной консерватории им М.И. Глинки. Сквер расположен возле здания консерватории и имеет сложную форму, состоящую из двух прямоугольников разного масштаба. Основная аллея проходит вдоль улицы Суворова и имеет второстепенные пешеходные дорожки, ведущие к комплексу административных и общественных зданий. В качестве малых архитектурных форм в сквере имеется фонтан прямоугольной формы с декоративной отделкой из камня, а также небольшая скульптурная группа из камней. Растительность нуждается в уходе.

Основная архитектурно-дизайнерская идея проектного решения по скверу им. М. И. Глинки – это создание комфортной среды для проведения досуга студентов консерватории, а также жителей ближайших микрорайонов. Пространство сквера условно разделено на 3 части: главная аллея, второстепенная аллея и площадь на пересечении этих аллей.

Главная аллея расположена вдоль улицы Суворова и предусматривает замощенные тротуарной плиткой пешеходные пространства с зонами отдыха посредством малых архитектурных форм (скамеек, фонтана и тд) и тематических арт объектов. На против сцены распложена каскадная скамейка с дополнительным озеленением, имитирующая образ амфитеатра. Некоторые скамейки оборудованы освещением.

Второстепенная аллея включает свободную пешеходную зону со стороны улицы Грязнова и имеет замощение тротуарной плиткой и газоны с посаженными деревьями, зона отдыха предусматривает различные скамейки с клумбами. Центральной частью данной аллеи является небольшая площадь перед главным входом в консерваторию с постаментом, посвященным М.И. Глинке.

Площадь на пересечении двух аллей является связующей частью композиции сквера, а также является зоной отдыха с размещением скамеек и клумб, предусматривает постамент с существующим логотипом консерватории.

Обеспечение необходимых функциональных и эстетических требований к пространству достигается на основе дизайнерского подхода к трактовке элементов ландшафта. На территории сквера предусматривается посадка деревьев, газонов, цветов и декоративная засыпка гравием, а также устанавливаются фонари и урны.

УДК 712.00

Казанева Е.К., доц., канд. арх., проф.,
Гринченко Л.Д., студ.,
Леонова Е.В., студ.,
Сочнева Д.А. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ СКВЕРА ИМ. ЧАПАЕВА В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В рамках учебного процесса по дисциплине «Ландшафтная организация городской среды» был проведен анализ территории существующего сквера им. В.Чапаева, расположенного в г. Магнитогорске. Основные критерии анализа (градостроительные, композиционные, стилевые, ландшафтные, социальные) выявили положительные и отрицательные моменты сквера в соответствии с сегодняшними нормами, требованиями и потребностями жителей города. На основе проведенного анализа было разработано проектное решение – архитектурно–дизайнерская концепция.

Архитектурно–дизайнерская концепция сквера им. В. Чапаева предусматривает создание комфортной среды общественного пространства для проведения досуга жителей города. Общественное пространство сквера делится на три основные функциональные зоны: парадная, культурно – развлекательная и тихая индивидуальная. Каждая из зон включает в себя благоустройство ландшафтной среды, малые архитектурные формы, тематические элементы и скульптурные группы.

Парадная зона включает центральные аллеи, основную площадь с фонтаном, и благоустройство территории у исторических скульптурных памятников. Перед главным входом в сквер предусмотрен памятник В. Чапаеву, а в завершении композиции аллеи предложен вариант памятника Комсомольцам. Так же предполагаются таблички с исторической информацией о В. Чапаеве.

Культурно-развлекательная зона включает детские площадки и летнюю террасу кафе «Лакомка». Зоны детских игровых площадок предусматривают резиновое покрытие с учетом возрастных особенностей детей. На свободных открытых пространствах сквера газон можно использовать для проведения пикника в теплые летние дни. Кафе «Лакомка» может служить для проведения народных гуляний, торжественных выступлений и hand-made ярмарок.

Тихая индивидуальная зона предусматривает индивидуальное замощение тротуарной плиткой, с тематическими лавочками, фонарями с металлической ковкой с посадкой в окружении зон декоративного винограда или декоративного плюща.

Обеспечение необходимых функциональных и эстетических требований к пространству достигается на основе дизайнерского подхода к трактовке элементов ландшафта. На территории сквера предусматривается посадка деревьев, елок, газонов, цветов, а также устанавливаются фонари и урны.

УДК 712.00

Веремей О.М., канд. пед. наук, доц.,
Киселев В.Д., студ.,
Кашин Д.В., студ.,
Старкова П.В. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ СКВЕРА ИМ. КОСМОНАВТА П.Р.ПОПОВИЧА

Основана архитектурно-дизайнерская концепция реновации сквера им. космонавта П.Р.Поповича, это создание комфортной среды общественного пространства для проведения досуга жителей города. Общественное пространство сквера делится на несколько основных функциональных зон: это информационно-историческая и культурно-развлекательная. Каждая из зон включает в себя благоустройство ландшафтной среды, малые архитектурные формы, тематические элементы и арт-объекты.

Информационно-историческая зона предусматривает замощенные тротуарной плиткой пешеходных пространств и площади с зонами отдыха по средствам малых архитектурных форм (скамеек, фонарей и т.д.). В завершении композиции аллеи предложен вариант памятника космонавту. Предусмотрена входная группа с тематическими знаковыми элементами космических ракет.

Культурно-развлекательная зона включает, свободную пешеходную зону и имеет замощение тротуарной плиткой и открытые пространства, засеянные газоном и тихие зоны отдыха по средствам скамеек, фонарей и урн. В сквере предлагается разместить зону с детской игровой площадкой с резиновым покрытием. По периметру детской площадки предлагается расположить скамейки для размещения детей и родителей.

Обеспечение необходимых функциональных и эстетических требований к пространству достигается на основе дизайнерского подхода к трактовке элементов ландшафта. На территории сквера предусматривается посадка деревьев и газонов, а также устанавливаются фонари, скамейки и урны. Композиционное решение сквера разработано с учетом концепции названия сквера.

УДК 721.012

Усатая Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНИМАЦИЯ В АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЛЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В настоящее время возрастает сложность объектов проектирования архитектурной среды, что связано с требованиями к фотореалистичному качеству моделей проектов, созданию анимационных роликов для презентации проектов, сокращением сроков. Повысить эффективность процесса проектирования и привлекательность проекта для потребителей и заказчиков помогает применение проектно-процессного подхода и современные средства трехмерного моделирования и анимации для дополненной реальности (Augmented reality (AR) – это слияние реального мира с компьютерной графикой).

Трехмерная графика – это проектирование виртуального пространства, одна из задач которой – как можно реалистичней передать архитектурно-дизайнерский замысел, при этом модель создается в виртуальном пространстве и визуализируется с фотореалистичным воспроизведением материалов, пространственных структур, освещения [2]. Моделирование осуществляется в программе Autodesk 3ds MAX, одной из профессиональных программ для создания и редактирования трёхмерных моделей и анимации, позволяющей подготовить контент для приложений дополненной и виртуальной реальности. Следует отметить, что процесс трехмерного моделирования объекта рассматривается в рамках проектно-процессного подхода [1] и включает в себя взаимосвязанные процессы: создание 3D-моделей → текстурирование объектов → освещение → создание анимации → визуализация объектов→ подготовка моделей для AR-приложения, сборка AR-приложения. При визуализации сцены для AR-приложения большое значение имеет качество конечной продукции – изображения, трехмерной модели и анимационного ролика, для чего в Autodesk 3ds Max производятся специальные расчеты с учётом различных параметров проекта: ландшафта, материалов, освещения, времени года, суток [2]. Оценить все достоинства архитектурно-дизайнерского проекта, как раз и позволяет анимационный ролик в приложении дополненной или виртуальной реальности, который можно увидеть на экране вашего смартфона ли планшета.

УДК 697.145

Щербак М.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Система вентиляции цеха по производству макаронных изделий является важным элементом общей технологии производства. Данная системы должна быть спроектирована с соблюдением санитарно-гигиенических, экологических условий и требований пожаро-, взрывобезопасности и энергоэффективности.

Для технологического проектирования предприятий макаронной промышленности разработаны специальные инструкции [1], согласно которым при проектировании систем вентиляции следует учитывать и использовать вторичные энергетические ресурсы. Тепло воздуха, удаляемого системами вытяжной вентиляции, следует использовать для нагревания приточного воздуха систем вентиляции, воздушного отопления только в тех случаях, когда исчерпаны резервы экономии тепла за счет рециркуляции воздуха помещении.

Проектом предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Объемы приточной вентиляции определены на компенсацию технологической вытяжки и по кратности воздухообменов. Приточный воздух в цехе раздается в верхнюю зону, а в отделении фасовки – в рабочую зону, через щелевые решетки. Удаление вытяжного воздуха осуществляется из верхней зоны через щелевые решетки.

Следовательно, способами модернизации системы вентиляции могут являться использование рециркуляции и установка теплоутилизатора. Для оценки целесообразности этих способов необходимо выполнить расчет экономической эффективности, который наглядно покажет какой из способов является более экономичным и выгодным в денежном выражении.

Список литературы:

1. ВНТП 01-87 «Инструкция по технологическому проектированию предприятий макаронной промышленности»

УДК 664.723 (075.5)

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

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШАХТНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ

На сегодняшний день основной задачей обеспечения устойчивого развития и продовольственной независимости страны является производство зерновых культур и сокращение потерь на стадии их производства. Одной из важнейших частей послеуборочной обработки зерна является его сушка. Для обеспечения требуемого качества высушиваемого зернового вороха необходимо иметь зерносушилки, обеспечивающие снижение влажности зерна до кондиционной (12%) в установленные сроки и в соответствии с природно-климатической зоной.

В зависимости от способа удаления влаги из зернового материала, различают следующие методы сушки: радиационный (солнечный), конвективный, **контактный (кондуктивный),** обезвоживание (сорбционная сушка зерна).

Как показал анализ, наиболее широкое распространение получил метод конвективной сушки зерна, при котором в шахтных зерносушилках тепло зерновому вороху передается конвекцией. Наиболее распространенными агрегатами являются зерносушилки на газовом и дизельном топливе. В среднем на сушку одной плановой тонны зерна расходуется 8-12 кг газообразного либо жидкого топлива.

Натурные исследования и анализ работы шахтных зерносушилок позволил разработать следующие рекомендации для снижения энергозатрат при сушке зерна:

– необходимо учитывать аэродинамику потока; изменение угла подачи нагретого воздуха в шахту улучшает теплообмен;

– необходимо утилизировать тепло отработанного воздушного агента с помощью рекуперативных теплообменников;

– желательна предварительная осушка воздушного агента с использованием холодильных машин, теплонасосных и силикогельсодержащих установок;

– использование инфракрасной облучательной установки приводит к снижению влаги в зерновом материале.

Для устаревшего оборудования понижения энергетических затрат можно достичь усовершенствованием конструкции и технологии сушки зерна (экономия тепловой энергии составляет около 55 %). В зерносушилках малой производительности, где требуется сушка малых партий зерна, широкое применение нашли ТЭНы как источники тепловой энергии.

Вышеперечисленные способы повышения эффективности сушки зерна требуют капитальных вложений, но срок их окупаемости не превышает 5 лет.

Список литературы

1. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: Колос-М, 2004.– 240 с.

УДК 697.1

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,
Хилажева А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Сысоева Е.К. маг.,
ФГБОУ ВО (НИУ) «ЮУрГУ», г. Челябинск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В Г. МОСКВЕ

В 1960-е г. наиболее распространенными за рубежом были и являются до настоящего времени системы с эжекционными доводчиками. Впервые такие системы в СССР были применены в Москве в 1964 г. В частности, подходящий случай возник при капитальном ремонте по адресу: г. Москва, ул. Маросейка, д.12, стр.2, здание Б. Системы с эжекционными доводчиками были запроектированы в качестве эксперимента. В настоящее время такие системы уже выработали свой ресурс и встает вопрос об их ремонте (реконструкции) или замене системы на современный энергоэффективный аналог.

В эжекционной системе, в отличие от классических радиаторов отопления и внутрипольных конвекторов, температура подаваемого в радиатор теплоносителя не превышает 40˚С, а в «летнем режиме» температура хладоносителя составляет 14˚С, что исключает образование конденсата. Таким образом, доводчик эжекционный объединяет в одном конструктивном решении возможность обеспечения воздухопритока, элементов системы отопления и охлаждения внутреннего воздуха.

Срок службы эжекционной системы отопления примерно 40 лет. Проверены эксплуатационные сроки системы водяного отопления – 25-30 лет.

Система кондиционирования воздуха с эжекционными доводчиками по сравнению с общей стоимостью обычной радиаторной системы водяного отопления и системы приточно-вытяжной вентиляции в среднем на 20% дороже (без учета стоимости холодильных устройств), причем это соотношение стоимости почти не изменяется, при числе устанавливаемых доводчиков находится в пределах 454 шт.

Эксплуатационные расходы при системе с эжекционными доводчиками примерно на 50% выше, чем при раздельном водяном отоплении и приточно-вытяжной вентиляции (без учета стоимости производства холода).

При выборе типа системы для Заказчика являлись следующие факторы: комфорт, удобство монтажа, эксплуатация и стоимость различных систем. Таким образом, Заказчиком был сделан выбор в пользу системы водяного радиаторного отопления.

УДК 332.872

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доц.,
Трифонова А.С., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ РЕЛИГИОЗНЫХ ХРАМОВ

В настоящее время храмы отличаются существенным разнообразием архитектурных и конструктивных форм, поэтому в каждом случае необходимо разрабатывать индивидуальные решения систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Согласно существующим нормам проектирования, должны быть обеспечены допустимые параметры чистоты внутреннего воздуха в обслуживаемой зоне в богослужебное время и комфортные температурные условия [1].

Храмы с круглогодичным режимом эксплуатации должны быть оборудованы системами центрального или местного отопления и системами естественной вентиляции, а при соответствующем обосновании – системами механической вентиляции или системами кондиционирования воздуха [2].

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать благоприятный режим для прихожан, долговременную сохранность конструкций и росписи самого храма, произведений станковой живописи, а также максимально сокращать поступление с приточным воздухом агрессивных газов и пыли. При проектировании инженерных систем важно не создавать высокой подвижности воздуха и колебаний тепло-влажностного режима у поверхностей росписи храма и станковой живописи.

Выбор типа и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должен производиться с учетом объемно-планировочных и архитектурных особенностей храма, режима его эксплуатации, климатического района расположения, наличия источников тепло-, энергоснабжения. Для реставрируемых и реконструируемых храмов возможно использовать существующие отопительно-вентиляционные системы.

Действующие нормы рекомендуют при организации воздухообмена в храмах учитывать неравномерность выделения вредностей, связанных с богослужебным режимом и режимом, существующим в периоды между богослужениями [1].

Во время проведения служб поступления тепла, влаги и углекислого газа (CO2) от людей, углекислого газа (CO2) и тепла от горящих свечей достигают максимальных величин. В перерывах между службами концентрации вышеперечисленных поступлений минимальны, и здание храма, в основном, находится под воздействием наружных условий. Организация воздухообмена должна обеспечить благоприятный микроклимат для каждого режима эксплуатации храма.

Список литературы

1. АВОК СТАНДАРТ-2-2004 Храмы православные. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. Переиздание АВОК СТАНДАРТ-2-2002 с дополнениями и изменениями. Москва 2004.

2. СП 31-103-99 Здания, сооружения и комплексы православных храмов

УДК 696.48-67

Никитенко Е.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПАНСИОНАТА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В связи со значительной нагрузкой на окружающую среду, актуальной темой является поиск альтернативных источников энергии. В статье проведён анализ использования солнечных коллекторов в системе горячего водоснабжения пансионата в Московской области. Возможность подвода природного газа отсутствует.

Согласно [1], к установке принят коллектор Ariston Kairos VT 20B. Согласно данным [2], для накопления и нагрева воды применено 10 резервуаров-накопителей Ariston MAXIS CD1 2500. В системе горячего водоснабжения пансионата применена группа гелиоколлекторов суммарной производительностью в сутки 1364 кВт·ч. Согласно [3], **установлено 154 коллектора** под углом 45°, с ориентацией на юг. Гелиоколлекторы полностью обеспечивают систему горячего водоснабжения в мае, июне и июле, в другие месяцы используются для догрева воды. Согласно [4], срок окупаемости составил 13,7 лет, что превышает средний срок окупаемости, приведённый в [5].

Таким образом, для теплоснабжения пансионата технически возможно применить комбинированную систему теплоснабжения, включающую в себя солнечные коллекторы и электрические устройства для нагрева воды. Вопрос об экономической целесообразности применения гелиоприемников потребовал дальнейшего согласования с заказчиком. Методика расчета экономической целесообразности применения альтернативных источников энергии требует внесения корректировочных коэффициентов, учитывающих динамику повышения тарифов электроэнергии, и возможность получения скидки от производителя оборудования.

Список литературы

1. Обзор солнечных коллекторов сезона 2017-2018: Ariston, Oventrop, Vaillant, Viessmann, Buderus. Режим доступа: https://master-forum.ru/obzor-solnechnyh-kollektorov-sezona-2017-2018-ariston-oventrop-vaillant-viessmann-buderus/ (дата обращения: 04.12.2018).

2. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (с Поправкой). Введ. 2017–06–17. М.: Стандартинформ, 2017 год. 102 с.

3. RUSELF Improving energy: пособие по проектированию и расчёту гелиосистем. С. 5-8

4. Ананесов В.М., Ерохин С.В. Алгоритм и программа расчета сроков окупаемости энергосберегающих проектов // Энергобезопасность в документах и фактах. 2005. №1. С. 16-19

5. Солнечные коллекторы для частного дома. Перспективная технология для организации горячего водоснабжения и отопления. Режим доступа: https://www.kp.ru/guide/solnechnye-kollektory.html (дата обращения: 04.12.2018).

УДК 697.7

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

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕСКОЛЬКИХ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОВ И ГВ ПАНСИОНАТА ВЕТЕРАНОВ В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Выбор оптимального источника систем теплоснабжения может служить инструментом формирования такой схемы теплоснабжения, которая может учитывать интересы всех участников инвестиционного проекта и условий практической эксплуатации выбранного проектного решения. Главным направлением инвестиционной деятельности должны быть разработка и участие в реализации программ создания и развития объектов теплоснабжения, оптимизация инвестиционной политики для поиска способов экономии инвестиций, выбора наиболее предпочтительного объекта инвестиций с учетом мероприятий по энергосбережению и охране окружающей среды

Выбор экономически целесообразного (оптимального) варианта развития системы теплоснабжения требует принятия во внимание большого количества факторов и условий функционирования системы.

Один из таких факторов – географическое расположение будущего пансионата. Он будет состоять из двух корпусов прямоугольной формы на участке составляющим более 20 тысяч квадратных метров в городе Корсаков на острове Сахалин.

Сахалинская область является богатым регионом, но не смотря на его экономические достоинства, энергетика на островах развита слабо (изношенные сети, высокая цена за электроэнергию, отсутствие на некоторых островах надежной и высокоэффективной энергетической системы). Благодаря географическому расположению, острова обладают высоким потенциалом в развитии ветровых, гидро- и геотермальных источников энергии.

Выгодней всего использовать ветроэнергетическую установку (ВЭУ). Она способна улавливать энергию ветра, преобразовывать ее в электрическую и переносить ее же в аккумуляторные батареи. Таким образом ВЭУ представляет собой местный источник энергии. Для децентрализованного теплоснабжения ток следует подавать в теплоэлектронагреватель (ТЭН) , установленный в баке с теплоносителем , который является аккумулятором теплоты.

В случае недостаточной скорости ветра, автоматически включается дополнительный электронагреватель, запитанный через блок автоматики от сети электроснабжения.

Список литературы

1. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003)

2. Агеев В.А. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии : курс лекций//Институт механики и энергетики ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»[Электронный курс].

УДК 697.329

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

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Экономия тепловой энергии в настоящее время – одна из важнейших и ключевых задач [1]. Целью настоящей работы являлось выявление возможности утилизации тепла уходящих газов в котельной №4 паросилового цеха ПАО «ММК».

Котельная №4 паросилового цеха ПАО "ММК" предназначена для выработки перегретого пара для общих нужд комбината. В котельной установлены два паровых жаротрубных котла фирмы «LOOS» тепловой мощностью 50 МВт и производительностью 39,8 т/ч пара с давлением 1,46 мПа, две установки обратного осмоса, два деаэратора, бак обессоленной воды, группа питательных и обессоленных насосов и группа дымососов на каждом котле. Котлы работают на трех видах топлива: природном газе, коксовом газе и смеси коксового и природного газа, которая и является основной. Анализ режимных карт работы котлов показал, что температура дымовых газов в зависимости от вида сжигаемого топлива колеблется от 245 до 285 оС. Необходимость поддержания высокой температуры уходящих газов связана с необходимостью избегать выпадения конденсата в дымовой трубе и элементах котла, который приводит к коррозии и их разрушению. Однако, дымовые газы аккумулируют в себе немалое количество тепловой энергии.

Одним из решений утилизации тепла уходящих газов является установка за жаротрубным котлом конденсационного котла [2]. В конденсационном котле продукты сгорания отдают свою теплоту нагреваемой воде за счет охлаждения их до точки росы и за счет внутренней теплоты конденсации водяных паров, содержащихся в дымовых газах. Данный котел может работать на отходящих газах с температурой от150 до 250°С. Необходимое требование к работе конденсационных котлов: температура нагреваемой среды должна быть не выше 60°С.

Анализ тепловой схемы котельной показал, что наиболее рациональна установка конденсационного котла перед деаэратором, где возможен предварительный подогрев обессоленной воды. Установка конденсационного котла приводит к снижению затрат на собственные нужды и к увеличению производительности жаротрубного котла. Кроме того, после котла в результате охлаждения объем дымовых газов уменьшается, что приводит к снижению нагрузки дымососов, а продукты сгорания перестают быть агрессивными, что продлевает срок службы дымовых труб и значительно уменьшает затраты на их капитальный ремонт, так как исключает применение дорогостоящих нержавеющих материалов.

Список литературы

1. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый привод: учебник для вузов / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведец. – М.: СПб: Лань, 2013. – 176 с.

2. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов – 7-е изд., стереот / Соколов Е.Я. — М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.

УДК 338.28

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СИСТЕМАХ ТГВ

На современном этапе развития мировой экономики стало очевидным, что необходимо бережно относиться к используемым человечеством энергетическим ресурсам. В частности, цены на углеводороды имеют тенденцию к неустойчивости и непрерывному росту. Энергетическое будущее России – это создание системы в соответствии с принципами Глобальной энергетической безопасности, ключевыми факторами которой являются сбережение энергоресурсов и оздоровление окружающей среды [1].

К сожалению, в настоящее время наша страна является одной из самых расточительных стран в мире при потреблении энергоресурсов. Перспективы энергосбережения в России значительны, если использовать ресурсы рационально.

В соответствии с приведенными данными принятой Государственной программы РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», энергетическая стоимость производства внутреннего валового продукта России более чем в 2,5 раза выше среднемирового уровня, что является абсолютно недопустимым.

Принятый в 2009 году Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности…» предъявил новые требования к повышению энергоэффективности различных учреждений, необходимости обязательного оснащения зданий приборами учета используемых ресурсов и другими мерами [2]. Основными направлениями работы в области систем тепло-, газоснабжения и вентиляции является ввод в эксплуатацию нового высокопроизводительного котельного оборудования, автоматизации систем учета и управления расходом и производством энергоресурсов; пластинчатых теплообменников [3].

Таким образом, в настоящее время в России разрабатываются мероприятия по повышению уровня энергосбережения, расширяется законодательная и нормативная база, что приближает нашу страну к мировым лидерам в этом вопросе (страны Западной Европы, США, Японии и др.). Однако, единой методики экономической оценки энергосберегающих мероприятий на сегодня не выработано. Различные специалисты предлагают и обосновывают свои разработки. В связи с этим требуется дальнейшая проработка данного вопроса.

Список литературы

1. Данилов Н.И., Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М. Проблемы стратегии и теории энергоэффективности // Экономика региона. 2006. № 4(8). С. 78-87.

2. Федеральный закон от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. Анализ эффективности использования пластинчатых теплоутилизаторов в условиях Южного Урала / Старкова Л.Г., Ткаленко А.Н., Абдуллин Р.В., Старкова Д.А. // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2017. № 11(999). С. 32-34

УДК 697.9

Хайбуллина Э.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ВЕННТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

В настоящее время вопросам энергосбережения уделяется пристальное внимание, всё активнее рассматриваются различные варианты снижения энергозатрат, реализуются различные схемы, призванные сократить потребление энергии.

На трансформаторной подстанции при работе трансформатора часть трансформируемой энергии теряется и выделяется в окружающую среду в виде тепла.

В зависимости от типа, количества и мощности установленных трансформаторов, их нагрузки, требуемой тепловой производительности в системах отопления и вентиляции могут применятся различные схемы отбора тепла [1].

Для создания экономичных и эффективных вентиляционно-отопительных систем необходимо использовать комплексный подход, который позволит всесторонне оценить достоинства и недостатки различных технических решений.

Для осуществления метода комплексной оценки разрабатывается математическая модель вентиляционного процесса, с ее помощью возможен поиск оптимальных вариантов количественных связей [2].

Для достижения цели поставлены следующие задачи: проанализировать связи, которые могут позволить определить влияние параметров вентиляционно-отопительных систем на их теплопотребление, проанализировать возможность снижения теплопотребления систем, проанализировать и выбрать устройства, которые позволят существенно снизить теплопотребление вентиляционно-отопительных систем на трансформаторной подстанции.

Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007. 223 с.

2. Гримитлин А.М. Энергосбережение в системах промышленной вентиляции: дис. … доктор технических наук.– М., 2002.– Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/energosberezhenie-v-sistemakh-promyshlennoi-ventilyatsii

УДК 621.311.42

Трубицына Г.Н., канд. техн. наук, доц.,
Колодкин Д.М., маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТГСВ ПОДЗЕМНЫХ АВТОПАРКИНГОВ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ (ТРК)

В современной плотной городской застройке при строительстве крупных объектов социального назначения остро встает вопрос о размещении автомобилей. Вследствие этого строятся многоуровневые подземные паркинги. Предъявляемые особые требования при проектировании систем ТГСВ [1] и вступлении в силу закона №261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении…» заставляет конструкторов искать пути по снижению теплопотребления.

В ходе обследования было установлено, что система отопления подземной парковки ТРК на 250 машино-мест запроектирована воздушной, не совмещенной с приточной вентиляцией. Обследование систем отопления показало, что на поддержание нормируемых температур внутреннего воздуха расходуется большее количество энергетических ресурсов, чем было заложено по проекту. При обследовании тепловизионным оборудованием были выявлены дефектах в теплоизоляционном покрытии. Нами предложено использовать тепловую изоляцию Роквул Фасад Баттс. Это позволит сократить потери тепла через ограждающие конструкции, как показали расчеты, до 5%.

Кроме систем отопления, была обследована работа приточно-вытяжной вентиляции закрытой автопарковки, рассчитанной на разбавление и удаление вредных газовыделений от машин для обеспечения санитарно-гигиенических условий по [3]. В процессе обследования систем вентиляции подземной автопарковки была установлена низкая эффективность их работы, вызванная разрегулировкой, а занижение температур в обслуживаемой зоне приводит к высоким энергетическим затратам на приготовление, подачу приточного воздуха и его удаление. Для сокращения теплопотребления системами вентиляции предложено применить утилизаторы теплоты вытяжного воздуха и регулировку систем. По результатам анализа существующего рынка тепловентиляционного оборудования предложена продукция компании VTS Group (ВТС Групп): блок гликолевых теплообменников с эффективностью до 55%. Перспективным, но сложным в настоящее время является регулирование расхода приточного воздуха по концентрации оксида углерода (CO). Данный метод представляет собой технику измерения концентрации CO в удаляемом воздухе и регулировании расхода наружного воздуха таким образом, чтобы его было достаточно для разбавления газовых вредностей в обслуживаемой зоне. Предложенные мероприятия позволят сократить затраты топливно-энергетических ресурсов на 235 кВт для систем вентиляции и на 70 кВт для систем отопления.

Список литературы:

1.СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей» Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*.

2. ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

УДК 697.1

Старкова Д.А., инж.,
ООО «Комплексное проектирование», г. Магнитогорск, РФ
Горбунова И.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ КЛИМАТИЗАЦИИ ПРИ ПЕРЕУСТРОЙСТВЕ ТРК «БУМЕРАНГ» В ПЛАВАТЕЛЬНЫЙ БАССЕЙН Г. МАГНИТОГОРСКА

Развитие системы физкультурно-оздоровительных сооружений в нашей стране приобретает все большее значение. Большое количество зданий и сооружений проходит модернизацию и подвергается реконструкции. Вследствие изменения назначения здания была предусмотрена реконструкция здания и представлены решения по проектированию систем теплоснабжения, отопления, общеобменной и противодымной вентиляции развлекательного комплекса, расположенного по адресу: Челябинская область, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 77.

Для отопления помещений развлекательного комплекса предусматривается водяная система отопления. В помещении чаш бассейнов устройство водяной и воздушной системы отопления. Проектируемая водяная система отопления принята двухтрубная, тупиковая, с нижней разводкой трубопроводов. Трубопроводы системы отопления используются из полипропиленовых армированных алюминием труб «ProAqua».

Для обеспечения требуемой температуры в помещении бассейнов предусматривается система обогрева обходных дорожек. Основной способ раскладки петель теплого пола по помещению бассейнов принят типа «улитка». Для теплого пола приняты металлополимерные трубы.

Для обеспечения допустимых параметров микроклимата в воздухе рабочей зоны помещений развлекательного комплекса предусматривается устройство общеобменной приточно-вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением. Основной задачей систем вентиляции в помещениях развлекательного комплекса является обеспечение санитарно-гигиенических требований.

Кроме того, запроектирована система теплоснабжения калориферов приточных установок и воздушно-тепловых завес. В качестве узлов обвязки калориферов приточных и приточно-вытяжных установок приняты смесительные узлы «Вектор», производства «ВЕЗА», в комплекте с балансировочным клапаном, фильтром, трехходовым клапаном, циркуляционным насосом, обратным клапаном, шаровыми кранами и термоманометрами.

Источником теплоснабжения здания являются наружные тепловые сети. Подключение к наружным тепловым сетям осуществляется через проектируемый индивидуальный тепловой пункт. В индивидуальном тепловом пункте предусматривается установка пластинчатых теплообменников для приготовления горячей воды для независимого присоединения систем теплопотребления. Схема подключения теплообменника ГВС – одноступенчатая.

Список литературы:

1. СП 31-113-2004 «Бассейны для плавания».
2. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003)

УДК 697.1

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Долотихина А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОПРОСЫ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ КОНЬКОБЕЖНОГО ПАВИЛЬОНА В Г. НОВОУРАЛЬСК

В последнее время огромное внимание уделяется реконструкции существующих спортивных сооружений. Здания и комплексы, характеризующиеся физическим и моральным износом, увеличивают, достраивают, перестраивают, меняют их назначение. Так, здание конькобежного павильона, расположенного в г. Новоуральск, не стало исключением. После проведения технического обследования павильона было принято решении о его реконструкции с одновременным увеличением размеров здания. При этом возникла необходимость в проведении реконструкции систем отопления и вентиляции.

В конькобежном павильоне проектом предусмотрены разнообразные по своему назначению помещения. Поэтому необходим различный подход к устройству в них систем вентиляции. Основным видом вредностей для спортивных залов являются тепловыделения, для душевых – влаговыделения, для помещения заточки коньков – пыль и т.д.

Абразивную пыль, выделяющуюся при работе на шлифовально-заточных станках, планируется удалять при помощи местных отсосов, которые встраиваются в кожухи шлифовальных кругов. Загрязненный воздух по воздуховоду будет поступать в пылеуловитель и там очищаться. После очистки воздух можно подать обратно в помещение, что позволит значительно сэкономить на приточной вентиляции и нагревании приточного воздуха. Кроме того, в помещении заточки коньков предусматривается устройство системы общеобменной вентиляции. Она предназначена для обеспечения заданных параметров микроклимата, а также удаления абразивно-металлической пыли, не удаленной пылеуловителями.

В здании конькобежного павильона предусматривается самостоятельная система отопления – двухтрубная, с нижней разводкой подающего и обратного трубопроводов по периметру здания. В нерабочее время в помещениях планируется снижение температуры воздуха в пределах до 5 оС.

В тепловом пункте здания решено установить автоматизированный узел учета тепловой энергии с системой погодного регулирования. Это позволит поддерживать в помещениях оптимальную температуру, исходя из температуры наружного воздуха, а также устанавливать необходимую температуру теплоносителя в нерабочее время. Использование автоматического регулирования приведет к сокращению расхода и, следовательно, к экономии тепловой энергии.

Список литературы

1. СП 31-112-2004 «Физкультурно-спортивные залы. Часть 1»
2. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003)

Секция «Управление недвижимостью»

УДК 35.351/354

Манжосова В.Ю., инспектор,
Администрация г. Магнитогорска, Управление архитектуры и градостроительства,
Отдел градостроительного контроля, г. Магнитогорск, РФ

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ С СОБЛЮДЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

В соответствии с законодательством Российской Федерации органы местного самоуправления муниципальных районов, городских округов края должны осуществлять значительный объем полномочий в сфере градостроительной деятельности. Градостроительная деятельность является одной из наиболее важных для органов местного самоуправления, которые обладают исключительными полномочиями в сфере градостроительства. К числу основных нормативно-правовых актов, регулирующих градостроительные и отдельные связанные с ними отношения на территории Российской Федерации, относится Градостроительный кодекс Российской Федерации [1].

В основе законодательства о градостроительной деятельности заложено 12 принципов. В самом общем виде их можно структурировать, объединив в 4 группы. Первая группа базируется на необходимости обеспечения определенных условий при осуществлении градостроительной деятельности. Вторая группа основывается на обеспечении реализации и соблюдения законных прав граждан. Третья группа принципов базируется на установлении необходимости соблюдения при осуществлении градостроительной деятельности определенных требований. И четвертая группа принципов основывается на установлении ответственности и условии о возмещении вреда при осуществлении градостроительной деятельности.

Законодательство о градостроительной деятельности регулирует отношения по территориальному планированию, градостроительному зонированию, планировке территории, архитектурно-строительному проектированию, отношения по строительству объектов капитального строительства, их реконструкции, капитальному ремонту, сносу, а также по эксплуатации зданий, сооружений.

К градостроительным отношениям применяется земельное, лесное, водное законодательство, законодательство об особо охраняемых природных территориях, об охране окружающей среды, об охране объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации и иное законодательство Российской Федерации.

В г. Магнитогорске выше указанными полномочиями обладает Отдел градостроительного контроля Управления архитектуры и градостроительства Администрации г. Магнитогорска [2].

Список литературы

1.«Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 25.12.2018).

2.Решение Магнитогорского городского Собрания депутатов от 27.12.2006 № 27 «О принятии Устава города Магнитогорска»

УДК 711.4

Черепова А.Е., инженер сметного отдела,
АО «Магнитогорскгражданпроект» (АО «МГрП»), г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ЖИЛИЩНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА СТРАТЕГИЧЕСКОМ УРОВНЕ

В рамках проводимых различными организациями на федеральном и региональном уровнях социологических исследованиях были определены вопросы, являющиеся сейчас самыми насущными для граждан РФ в сфере ЖКХ. Представленный ниже рейтинг проблем в сфере ЖКХ (см. рисунок) составлен на основе обращений граждан, которые приходят в общественные центры общественного контроля:

Рейтинг проблем жилищно-коммунального хозяйства в России

Для решения обозначенных проблем необходимо провести комплекс мероприятий, способных изменить ситуацию в сфере жилищно-коммунального хозяйства в лучшую сторону [1].

В первую очередь, следует увеличивать объемы ввода нового жилья и реновации старого с использованием энергосберегающих технологий. Сразу хочется отметить, что энергосбережение поможет решить сразу ряд проблем: износ, растущие тарифы и качество услуг [2].

Во-вторых, следует повышать степень государственного и общественного контроля за системой тарифообразования, качеством предоставляемых населению услуг, введение правовой ответственности за недобросовестную деятельность организаций ЖКХ и т.д.

Таким образом, в сфере ЖКХ имеется необходимость и возможности для решения проблем на стратегическом уровне, что позволит качественно повысить уровень всей системы.

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. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 25.12.2018).

УДК 614.8

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

МЕТОДОЛОГИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аварии на промышленных предприятиях могут нанести значительный материальный ущерб и даже привести к человеческим жертвам. В связи с этим, необходимо более тщательно и точно рассматривать каждый этап технического обследования и разрабатывать грамотные решения при возникновении проблем. Актуальность обусловлена тем, что современная и своевременная диагностика технического состояния всех строительных конструкций промышленных эксплуатируемых зданий позволяет снизить риск внезапного обрушения, и способствует своевременному выявлению наиболее серьезных дефектов конструкций для постановки зданий на ремонт.

Промышленные объекты можно условно разделить на две группы: «неопасные» и «опасные». Проверка объектов, которые не попадают под категорию «неопасных», производится либо по личной инициативе, либо по распоряжению уполномоченных на это органов; объекты со статусом «опасные» обязательно вносятся в общий регистр Ростехнадзора и подлежать обязательному обследованию с нормативно-установленной периодичностью.

Исследование общепринятой организационной схемы проведения технического обследования промышленных зданий и сооружений с выявлением факторов, снижающих эффективность организации технического обследования, привело к определению возможных путей по их устранению.

Одной из наиболее часто возникающих проблем, которую необходимо решить, является отсутствие проектной документации в архиве проектов промышленных зданий. Решением этой задачи может являться использование так называемых BIM-технологий [1].

«Building Information Modeling» (BIM) (информационное моделирование здания) – это комплекс мероприятий и работ по управлению жизненным циклом здания, начиная от проектной документации и заканчивая демонтажем. BIM-технологии охватывают проектирование, строительство, эксплуатацию, ремонт здания или сооружения.

Также при проведении обследований может быть использована тепловая съёмка, которая позволяет при обследовании рассмотреть нарушения изоляционного слоя и проявления коррозии, найти части зданий, нуждающуюся в ремонте. В иных ситуациях съёмка используется для оценки тепловой эффективности зданий, поиска источников тления, перегревшегося оборудования [2].

Список литературы

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.: ил.

2. Толушов С. А., Павленко В. В. Методы обследования промышленных зданий и сооружений. Современные измерители прочности материалов неразрушающим методом // Молодой ученый. 2015.

УДК 711.4

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

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ РЕНОВАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

Для достижения средней обеспеченности жителей нашей страны жильем (хотя бы по комнате на человека) необходимо увеличить жилищный фонд России в 1,5 раза [1]. Чтобы достигнуть этого показателя, необходимо возводить в ближайшие 10 лет около 1 $м^2$ жилья в год на душу населения, подходя к уровню США, Германии, а в последние годы и Китая. Следует отметить, что ключевым фактором решения жилищной проблемы в Российской Федерации остается на сегодняшний день база крупнопанельного домостроения.

Россия значительно уступает практически всем странам Европы (причем не только Западной, но также и Восточной), по обеспеченности граждан жильем. Нехватка жилья предполагает большую социальную проблему, является главным элементом экономического отставания России [2]. Существенное число жителей Российской федерации проживает в коммунальных квартирах, общежитиях, в ветхих и аварийных домах.

Весьма актуальным вопросом для всей страны является реновация жилищного фонда, так как она играет важную роль в создании более качественных условий проживания населения. При этом реновация рассматривается как процесс восстановления либо замещения физически и/или морально устаревших объектов на более новые. Реновация жилищного фонда подразумевают все методы замещения выбывающих объектов жилищного фонда, то есть новое строительство, реконструкцию, расширение, капитальный ремонт, модернизацию, восстановление жилых зданий.

Жилищный фонд может быть подвергнут капитальному ремонту или реконструкции, модернизации или реставрации. Дома могут быть снесены, а на их месте построены новые объекты. Все эти мероприятия относят к разнообразным способам реновации. Какие из них необходимо использовать в каждом конкретном случае, зависит не только от характеристик жилого дома, но и от способов его дальнейшей эксплуатации.

Таким образом, в следствии проведения надлежащей реконструкции и усовершенствования панельных домов как объектов недвижимости гарантируется устойчивое формирование экономики соответствующего региона и города в целом.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 323 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации».

2. Черепова А.Е., Суровцов М.М. Актуальность реконструкции Парка Ветеранов в Магнитогорске // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и дизайна: материалы ежегодной международной студенческой научной конференции / под общ. ред. Пермякова М.Б., Чернышовой Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. С. 29-31.

УДК 338.246

Суровцов М.М., ст. преп.,
Дремина К.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВТОРИЧНЫМИ РЕСУРСАМИ

Проблема утилизации твердых бытовых отходов становится острее и острее с каждым годом, отражаясь на экологической ситуации нашей планеты. Проблема ликвидации бытовых отходов выходит на одно из первых мест, принимая глобальный характер. Рассмотрим данную проблему на примере двух городов Южного Урала – Челябинске и Магнитогорске.

Челябинская свалка – одна из самых старых в России. Мусор в границах улиц Хлебозаводская, Автоматики, Героев Танкограда и Северный Луч начали складировать за несколько десятков лет до её официального открытия в 1949 году. Тогда это была окраина города, но с развитием инфраструктуры горы зловоний оказались практически в центре мегаполиса. И они продолжают разрастаться, по площади занимаемого мусора это самая большая свалка в стране.

Объект уже давно исчерпал свои возможности. По документам свалку вывели из эксплуатации в 1992 году. Два года назад Арбитражный суд Уральского округа признал незаконным договор аренды земельного участка под ней, заключённый между мэрией и МУП «Городской экологический центр». Складирование опасных отходов нарушает права жителей на благоприятные условия окружающей среды и жизнедеятельности. Но альтернативную площадку чиновники не подготовили.

Таким образом, в центре города-миллионника на территории 85 га (а это более 100 футбольных полей) находится гигантская мусорная куча высотой с девятиэтажный дом. За период эксплуатации полигона туда вывезли более 11 миллионов тонн отходов

В Магнитогорске левобережная свалка эксплуатируется с 1957 года. За 60 лет на городской свалке накопился вал мусора высотой в пятиэтажный дом. Каждый день сюда вывозят 5 тысяч тонн твёрдых бытовых отходов. Она занимает 30 гектаров площади. Только в 2016 году на свалке разместили 190 тысяч тонн мусора. На сегодня свалка – единственный объект размещения твердых коммунальных отходов в Магнитогорске.

На основании выше приведенных примеров можно сделать вывод, что бытовой мусор, отходы – это глобальная экологическая проблема современности, которая несет угрозу для здоровья людей, а также загрязняет окружающую среду. Некогда выбранное место для их утилизации в настоящее время является используемым неэффективно [1]. Необходимо вносить изменения во всей системе управления вторичными ресурсами в нашей стране, так как с каждым годом данная проблема будет более актуальной.

Список литературы

1. Суровцов М.М., Губадеева Н.М., Клесова А.Ю. Земельный налог: проблемы исчисления по кадастровой стоимости земельного участка // Корпоративная экономика. 2017. № 2 (10). С. 66-72.

УДК 657.421.32 (075.8)

Суровцов М.М., ст. преп.,
Рябова Н.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЕВРОПЕЙСКОГО И РОССИЙСКОГО ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На сегодняшний день особую актуальность приобрела проблема обеспечения качественного ценообразования в строительстве в России и других странах.

Ценообразование в строительстве – механизм формирования ценовой политики, которая включает в себя формирование стоимости работ, материалов и услуг в условиях конкурентной среды. Ценообразование является одним из ведущих факторов, влияющих на развитие рыночной экономики страны. Цена строительства отражает в себе затраты на строительство, его себестоимость, и определяется в процессе заключения договора подряда на строительство.

Для обоснования договорной цены в России составляется сметный расчет, преимущественно базисно-индексным методом, на основе государственных элементных норм в базе 2001 года, с последующим переводом базовых цен в текущие, посредством применения индекса, что впоследствии значительно уменьшает достоверность расчета за счет устаревшей базы и общности применяемого индекса.

Следует также отметить, что в нормативах для определения сметной стоимости строительства были заложены усредненное количество ресурсов с максимальной минимизацией расхода, что не отражает реальную стоимость строительства.

Система формирования стоимости строительства за рубежом отличается от российской своевременным обновлением базы нормативов с учетом всех требований современных технологий, роста цен, изменений тарифов. В Германии и США сметные нормативы ежегодно подвергаются полному анализу на предмет актуальности стоимости материальных ресурсов.

При анализе ценообразования в строительстве разных стран, был сделан вывод о необходимости регулярной актуализации российской сметной базы, с целью повышения достоверности стоимости строительства, а также переход на ресурсный метод сметного ценообразования.

Ресурсный метод формирования сметной стоимости строительства – это форма расчета возведения объектов, зданий и сооружений с учетом текущих цен на строительные материалы, использование техники и труда рабочих. В рамках государственной реформы системы ценообразования в строительстве для расчета строительства всех объектов, возводимых за счет государственного бюджета, станет обязательным ресурсный метод формирования сметной стоимости.

Список литературы

1. Федулов Д.В., Гуляева И.Г., Голиков В.Н. Проблемы ценообразования в строительстве // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2017. №1 (38).

2. Журавин С.Г., Кузнецова И.С., Суровцов М.М. Оценка и управление рисками страховых компаний: роль андеррайтера и сюрвейера в управлении убытком // Путеводитель предпринимателя. 2016. № 29. С. 128-136.

УДК 657.421.32

Павлова К.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ РЫНОЧИНОЙ СТОИМОСТИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Развитию рыночных отношений в России способствовало формирование рынка недвижимости. Переход нашей страны к рыночной экономике потребовал углубленного развития ряда новых областей науки и практики, в частности, оценки стоимости недвижимости [1].

Недвижимое имущество– это такой товар, который обращается на рынке, продается, покупается и оборачивается в денежном эквиваленте [2,3].

Основное свойство недвижимости –неподвижность, каждый объект недвижимости обладает индивидуальным характером, даже типовые постройки могут быть различны в стоимости, в зависимости от места их расположения, что приводит к формированию индивидуальных цен на объекты недвижимости

Актуальность темы данной работы определена тем, что на сегодняшний день появляется все больше необходимости в компетентной и объективной оценке стоимости недвижимости. Определение рыночной стоимости недвижимого имущества представляет собой сложный и уникальный процесс, подбора аналогов и внесения корректировок, в зависимости от различий аналога от объекта оценки, поскольку практически невозможно найти два абсолютно идентичных объекта [4]. Даже в том случае, когда здания построены по одному типовому проекту, но расположенные на разных земельных участках, их стоимость может значительно различаться.

Список литературы

1. Рачиба А.С., Суровцов М.М. О необходимости реконструкции здания детского сада в г. Житикаре // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и дизайна: сборник студенческих статей / под общ. ред. Чернышовой Э.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. С. 32-33.

2. Гранова И.В. Оценка недвижимости: учебное пособие // И.В. Гранова. – СПб: Питер, 2001. – 256 с.: ил.

3. Грязнова А.Г., Федотова М.М. Оценка недвижимости: учебник // Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 496 с.: ил.

4. Суровцов М.М., Черняева Р.В. Инвестиционная привлекательность проекта организации салона красоты в г. Магнитогорске // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т.1. С. 389.

УДК 697.94

Шафигина Э.Ф., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

Многофункциональные торговые комплексы являются в настоящее время одним из активно развивающихся типов коммерческих сооружений, в которых ключевым принципом закрепления больших площадей является выбор функций, рассчитанных на возможно больший спектр посетителей. Принцип организации многофункциональных центров отличает их логикой внутреннего пространства, которое объединяет несколько операторов с наибольшей финансовой отдачей взаимного расположения. Архитектура многофункциональных центров может варьироваться в соответствии с внутренним наполнением и контекстом поставленных задач.

По другому пути развиваются общегородские многофункциональные комплексы в центральной части города. В условиях исторически сложившейся застройки высокой плотности главным направлением для развития крупного многофункционального комплекса является реконструкция существующих архитектурных объемов и пространств. Такой комплекс будет играть соподчиненную градостроительную роль, а главной архитектурной задачей становится организация внутреннего пространства.

При эксплуатации производственных, общественных помещений, зданий, сооружений, должны обеспечиваться безопасные для человека условия труда, быта и отдыха в соответствии с санитарными правилами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации. Одним из важных факторов, влияющих на эффективность деятельности торгового центра, является комфорт посетителей. Температура воздуха, его влажность должны быть такими, чтобы человеку было легко и удобно в торговом центре.

Локальное расположение ТЦ (например, в периферийной части города, на основных городских магистралях) выводит на одно из первых мест характер архитектурного решения комплекса. Восприятие архитектуры здания начинается на значительном расстоянии, когда большое значение имеют силуэт, глубинно-пространственная композиция объемов, наличие высотных доминант.

Наличие мощной приточно-вытяжной промышленной системы вентиляции и кондиционирования в торговом центре является обязательной инженерной конструкцией, которая должна соответствовать СНиП II-Л.7-62. Благодаря ее правильной работе создается микроклиматическая зона комфорта в торговых залах, несмотря на большое скопление людей.

УДК 336.1, 336.22

Онищенко Л.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОВЕДЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) имеют широкий спектр применения и активно внедряются в различные сферы деятельности в различных странах мира. БПЛА – это летательный аппарат, выполняющий полет без пилота (экипажа) на борту и управляемый в полете автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов. Свое применение в России БПЛА могут найти в таких отраслях, как: картография, геодезия, государственная регистрация и учёт объектов недвижимости.

Основным методом контроля использования земельных ресурсов являются комплексные кадастровые работы, которые проводятся в отношении всех расположенных на территории одного кадастрового квартала земельных участков или территориях нескольких смежных кадастровых кварталов объектов комплексных кадастровых работ. В целях экономической выгоды целесообразно применять БПЛА для выполнения различных кадастровых работ на участках с площадью выше 60 гектар. Выполнение аэрофотосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата допускается в соответствии с Федеральными правилами использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138.

Проведение комплексных кадастровых работ является инициативой органов местного самоуправления муниципального образования, и осуществляется за счет средств бюджета муниципального района или городского округа, бюджета субъекта Российской Федерации или при совокупном финансировании из этих источников. При выполнении комплексных кадастровых работ на основе ортофотопланов, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов, благодаря полноте и актуальности графической информации значительно сокращаются сроки выполнения работ при гораздо меньших затратах. Благодаря визуализации действительного местоположения границ земельных участков, исключается возможность возникновения кадастровых ошибок, а также становится возможным быстрое разрешение земельных споров.

Экономическая эффективность БПЛА при государственном земельном надзоре может быть отмечена даже после однократного обследования земель и выявления неучтенных площадей. Это в полной мере свидетельствует о необходимости совершенствования законодательного регулирования правового статуса беспилотников.

Список литературы

1. Сечин, А.Ю. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъёмки для картографирования (часть 2) – Москва: «Ракурс», 2011. – 98 с.

2. Тарбаев, В.А., Долгирев А.В., Минаева К.Д. Использование беспилотных систем для уточнения площади полей землепользователей // Сборник научных трудов конференции «Вавиловские чтения – 2015», Саратов: ООО "Амирит", 2015. – С. 261-262.

УДК 697.1

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

РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ЗДАНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПАО «СБЕРБАНК» ПО СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ»

Комфорт и безопасность– главное, что должно быть обеспечено в местах массового скопления людей, таких как торговые центры, арены, отделения банков и т.д. Поэтому удобство восприятия и регулирования параметров систем, отвечающих за эти параметры, является актуальной проблемой современного мира.

Система «Умный дом»– это наиболее подходяще инженерно–техническая разработка, позволяющая быстро и эффективно решать поставленные задачи.

Под данным термином подразумевается программно-аппаратный комплекс, позволяющий автоматизировать и упростить управление различными системами, а также оборудованием.

Реализация любого проекта, в том числе и по оснащению зданий системами «Умный дом» требует точного расчета ожидаемых результатов вложения денег, поскольку это напрямую влияет на финансовое состояние и инвестора. Инвестор является главным участником строительного процесса, особенно это касается инновационных проектов – таких, как, например, внедрение систем «умный дом», так как они зачастую требуют дорогостоящих капиталовложений.

Сначала выполняется прединвестиционный расчет. На этой стадии определяется лишь общая укрупненная идея инвестиционного проекта, которая до принятия решения о ее реализации должна быть экономически обоснована. Оценка эффективности инвестиционных проектов включает в себя целый ряд показателей, которые в комплексе дают развернутую картину перспективности инициативы.

На второй стадии производится составление бизнес-плана инвестиционного проекта. При составлении бизнес-плана изучается привлекательность намечаемых вложений, оцениваются затраты, которые необходимы, и возможные препятствия на пути осуществления рассматриваемой идеи.

На третьей стадии – формулировании инвестиционного проекта и оценки его технико-экономической и финансовой приемлемости и осуществимости произво-дится подготовка детального технико-экономического и финансового обоснования проекта с альтернативным рассмотрением различных вариантов его реализации.

На четвертой, завершающей стадии окончательного рассмотрения проекта и принятия решения об его осуществлении дается итоговая оценка проекта по целям, предполагаемым рискам, предстоящим затратам и доходам. Важной составляющей указанной стадии является экологическая экспертиза, которая предшествуют принятию решения об его осуществлении.

Внедрение системы «Умный дом» является достаточно выгодным ввиду снижения потребления воды и других ресурсов, снижения операционных издержек и снижения периода окупаемости капитальных вложений.

Список литературы

1. Грязнова А.Г., Федотова М.М. Оценка недвижимости: учебник // Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 496 с.

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»

УДК 745

Герасимова А.А., канд, пед. наук, доц.,
Белова В.Э., студ.,
ФГБОУ ВО«МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРИРОВАНИЯ ПОДАРОЧНОГО ОФИСНОГО НАБОРА В ТЕХНИКЕ ЗЛАТОУСТОВСКОЙ ГРАВЮРЫ

В настоящее время человеку предлагают различные виды украшений, которые могут быть связаны не только с ювелирными изделиями, но и предметами быта. Современные художники-ювелиры обращают наше внимание на разнообразие предметов, которые по праву могут считаться ювелирным искусством. Иллюстрацией этого можно считать письменный набор, который встречается почти у каждого руководителя на рабочем месте. Он может состоять из фоторамки, настольных часов, календаря, визитницы и других предметов. Письменные набор является отличным дополнением рабочего пространства, может создавать определенную атмосферу кабинета или офиса, показывая статус обладателя.

Письменные наборы пользовались большим спросом во времена СССР, благодаря чему сохранилось большое количество образцов, имеющих различные комплектации, стили и выполненные из различных материалов с применением разных технологий. Наиболее распространенной комплектацией считается, фоторамка, визитница, часы и перекидной календарь.

В настоящее время очень актуален офисный набор, выполненный в технике Златоустовской гравюре. Это эксклюзивные вещи,разработанные на заказ для конкретного человека. Именно поэтому в процессе их создания учитывается характер человека (для которого предназначен набор), социальный статус, его мировоззрение. Технологический процесс позволяет использовать разнообразные стили и образное решение. Часто в изделиях такого характера, мастера соединяют Златоустовскую гравюру на стали с поделочными камнями и деревом различных пород.

Современные мастера гравюры смогли поднять Златоустовскую гравюру на новый уровень. Это изделия, сделанные из стали, декорированные гравировкой, насечкой золотом и серебром, золочением и серебрением, сочетающимся с воронением. В заключении необходимо сказать, что в настоящее время очень актуально создание различных видов изделий используя Златоустовскую гравюру.

Список литературы

1. Златоустовская гравюра [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lpogallery.com

2. Письменный набор [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.manuko.ru/p0175.htm (дата обращения 11. 01. 2019 год).

3. Фаворский В. А. Об искусстве, о книге, о гравюре / В.А. Фаворский – М.: Книга, 1986. -238 с

УДК 745

Герасимова А.А., канд, пед. наук, доц.,
Папшева Д.М., студ.,
ФГБОУ ВО«МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТРАЖНОЙ ЭМАЛИ В СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

На сегодняшний день эмаль занимает значимое место в декоративно-прикладном искусстве. Сохраняя популярность, эмаль стала самостоятельным, уникальным, неповторимым направлением. Современные изделия ДПИ – это процесс постоянного обновления старейшего вида искусства, сохранение традиционных технологий, без которых дальнейшее развитие и создание изделий будет невозможным.

Изделия декоративно прикладного искусства с эмалью – яркий тренд последних нескольких лет. Этот вид ювелирного искусства известен с древности, но сегодня пользуется особой популярностью и наибольшим спросом пользуются именно сувенирные изделия с витражной эмалью.

Используя достижения науки и новые эмальерные технологии, изготавливался широкий ассортимент светских вещей: письменные принадлежности, пуговицы, портсигары, ювелирные украшения, кошельки, часы, шкатулки, флаконы для духов, пудреницы, пряжки для поясов, предметы сервировки стола, а также большое разнообразие столовой посуды. Производство сувениров на сегодня является целой индустрией.

На сегодняшний день искусство художественного эмалирования очень популярный способ раскрытия концептуальных образных идей художников - эмальеров в современных эксклюзивных изделиях. Создание изделий с витражной эмалью – это особое таинство, создание уникальных художественных произведений, которые несут в себе тепло и положительную энергию рук и души мастера.

Эта техника дает широкий простор для творчества и помогает автору более передать ощущение мира и установить контакт со зрителем, благодаря чему появляется спрос на изделия в этих техниках, что придает изделиям неповторимость и оригинальность.

Список литературы

1. Герасимова А.А. Вариативность при разработке художественных изделий в технике эмалирования // А. А. Герасимова. Современные тенденции развития декоративно-прикладного искусства и дизайна. Всероссийский сборник научных трудов. Москва – Магнитогорск, 2013г. №10.С.161 – 167

2. Герасимова А.А. Соловьева В.В. «История развития эмальерного искусства 19-20 вв. в России» // А.А.Герасимова В. В. Соловьева Материалы 9 всероссийского молодежного форума «Инновационный потенциал молодежной науки». Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. 2013г.

3. Витражная эмаль: возрождая традиции [Электронный ресурс].– Режим доступа: https://style.sokolov.ru/about-jewelry/jewelry-masterpieces/vitrazhnaya-emal/ (дата обращения: 07.01.2019)

УДК 745

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Жиангильдина А.Р., студ.,
ФГБОУ ВО«МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ОБРАЗЫ ЖИВОТНЫХ В ДЕКОРЕ КУРИТЕЛЬНЫХ ТРУБОК

В настоящее время в мире все большую популярность приобретают курительные трубки. Трубка – это прекрасный подарок. Кроме курения она может доставлять эстетическое наслаждение, а также быть предметом роскоши, произведением искусства и подчеркнуть социальный статус ее владельца.Ее можно дарить и передавать по наследству. Она несет тепло и раскрывает образ человека, которому принадлежит.

История курительных трубок начинаются с цивилизации майя и индейцев Центральной Америки. Трубки, обнаруженные там в могильных курганах, свидетельствуют о высокой культуре курения табака. Глиняные и каменные трубки, на которых часто встречаются изображения животных и людей очень тщательно, детально проработаны и кроме исторической ценности представляют еще и художественную.

В Южной Америке трубки изготовляли преимущественно из древесины тропических деревьев; в Германии, Польше и России – из фарфора, а в странах Востока – из глины. Африканские курительные трубки были столь же разнообразны по форме, материалам (дерево, глина, кости, рога, бивни животных, иногда металлы), способу обработки, как и другие предметы народного творчества. В настоящее время трубки, как правило, изготовляют из бриара – древовидного образования корня вереска: он почти не прогорает, легок, удобен в обработке и к тому же красив.

Декор курительных трубок разнообразен: в виде животных, птиц, людей и даже целые композиции. Часто делают в виде головы медведя, льва и совы. Так, медведь символизирует луну и воскрешение, возрождение и новую жизнь; мужественность и силу. В европейских странах издревле царем зверей был именно медведь, а образ льва пришел в средние века из средиземноморских стран. Сова – это символ мудрости, ума и защиты, но в различных странах Европы она считается символом темноты, мрака и смерти.

В заключении можно сказать, что курительная трубка по-прежнему является современным статусным мужским аксессуаром, а различные образы животных в декоре этого предмета делают его эксклюзивным и востребованным.

Список литературы

1. История курительной трубки [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.livemaster.ru/topic/384687-istoriya-kuritelnoj-trubki (Дата обращения19. 01. 2019).

2. Значение в символике [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ezolan.ru/sova-znachenie-v-simvolike (Дата обращения 19. 01. 2019).

УДК 745

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Шапошникова В.О., студ.,
ФГБОУ ВО«МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВЫЕМЧАТОЙ ЭМАЛИ В ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМ ИСКУССТВЕ РУСИ

Технологии украшения металла посредством эмали научились еще в древние время. Эмаль использовалась в декоративно-прикладном искусстве таких стран древнего мира, как Египет, Индия, Китай. Ей украшали в основном ювелирные изделия и посуду.

Особую популярность выемчатая эмаль получила в первом веке нашей эры. Благодаря способу ее нанесения она прекрасно подходила для имитации вставок из драгоценных камней или же мозаики, что являлось прекрасной альтернативой для более бедного населения. В металле делались специальные углубления и их заполняли стекловидной массой, после чего обжигали, и поверхность получалась ровной.

На Русь технология эмали пришла от византийцев, в тот момент, когда русские переняли у них веру. Русские мастера не просто переняли у византийцев технику тщательного и изящного исполнения, но и развили ее и добавили свое. Именно такой синтез классической византийской эмали и национальных особенностей русских позволил добиться мировой известности и высокого мастерства и совершенства.

В XVI—XVII вв. горячая эмаль перешла из церковной утвари в обиходные вещи. Ей стали украшать посуду, коробочки, футляры, ножи, вилки. В это время эмаль становится неотъемлемой частью декора светского мира.

Большое значение в декоративно-прикладном искусстве XVI—XVII вв. имеет огромное количество орнаментов, многоцветие и разнообразие применяемой техники. Эмаль в эти века использовали очень активно и выполняли разными способами: выемчатая, по чеканке, скани и др. Сложные орнаментальные композиции декора украшаются эмалевыми вставками, а сюжетные композиции покрываются цветной эмалью по чеканному рельефу. В это же время происходят первые попытки росписи по эмали. Изображение людей и животных приобретают более пропорциональные и реальные черты. Теряется строгая геометричность в растительных орнаментах.

Художники воспроизводят в декоративных узорах многоцветный, праздничный мир, неистощимый в своем богатстве и радующий глаз.

Список литературы

1. Краткая история русского искусства эмали [Электронный ресурс] Режим доступа: http://art-con.ru/node/1868

2. Герасимова А.А. Соловьева В.В. «История развития эмальерного искусства 19-20 вв. в России» // А.А.Герасимова В. В. Соловьева Материалы 9 всероссийского молодежного форума «Инновационный потенциал молодежной науки». Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. 2013 г.

УДК 745

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Газихова А.Ф., студ.
ФГБОУ ВО«МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКТ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ КАК ОБЪЕКТ ДЕКОРАТИВНОГО ИСКУССТВА

Первое огнестрельное оружие появилось в Китае. Первые огнестрельные оружия представляли собой короткие железные или бронзовые трубы. Трубы без стержней прикреплялись к ложкам, представлявшим собой грубо обработанные деревянные колоды.

Художественный декор холодного оружия уходит своими корнями в западно – европейскую культурную традицию. На протяжении сотен лет художественная обработка оружия является неотъемлемой частью того, что называют декоративно-прикладным искусством, предметы которого образуют искусственную среду, мир вещей, окружающих человека. На протяжении столетий отношение к художественному оружию менялось, и в наши дни оно воспринимается уже не как собственно оружие, а как особый вид искусства, поскольку нас теперь куда больше интересует его эстетическая составляющая, нежели функциональное применение.

Огнестрельное оружие так же и сейчас актуально. Оружие во все времена играло важную роль в жизни, как общества в целом, так и отдельного человека, являясь средством регулирования социальных отношений не только в период войн, смуты, социальных волнений, но и в повседневной жизни. Жизнь человека во многом зависела от оружия, причем в большинстве случаев речь идет именно о личном оружии, владелец которого мог защитить себя или участвовать, например, в родовых распрях, продемонстрировать свою храбрость на поле сражения.

Такое оружие подходит для подарка мужчине, который любит охотится или мечтает об этом. Так же в подарочный набор может входить фляжка, портсигар, кобура, коробка для пуль и т.д.

Таким образом, огнестрельное оружие по-прежнему является современным статусным мужским аксессуаром. Оно является символом мужества.

Список литературы

1. Бренды Златоуста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zlatoust.tv/biblioteka/arms.php (дата обращения 04. 01. 2019 год).

2. Златоустово[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zlatoustovo.ru/?category=u171 (дата обращения 04. 01. 2019 год).

3. Портал об искусстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tvoi-uvelirr.ru/top-10-luchshix-yuvelirnyx-domov-mira/ (дата обращения27. 12. 2018 год).

УДК 74

Каукина О.В., канд. техн. наук, доц.,
Щукина К.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В ДИЗАЙНЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Архитектура Восточной Азии многогранна и современна, дизайн архитектурных строений представляет собой нестандартные и концептуальные решения. Использование форм архитектуры в разработке ювелирных украшений на сегодняшний день является актуальным и имеет большой потенциал, так как привлекает внимание своей спецификой и стилистическими течениями.

На основе архитектурного строения сингапурского моста «Волны Хендерсона» нами была предложена разработка дизайна ювелирного изделия, что, на наш взгляд, и будет являться новизной данного проекта. (Рисунок 1.)

На основе формообразования нами был предложен проект ювелирного украшения – кольца, в футуристическом стиле. Данное изделие представляет собой преобразование сложных форм моста в украшение с учетом специфических особенностей изготовления ювелирного изделия.(Рисунок 2.)

Выполнив эскизные поиски, и проведя формообразование мы выбрали наиболее удачную форму для разработки и технологии изготовления изделия , которая заключается в придании объема за счет «наслоения» плоскостных проволочных контуров, что подчеркивает стилистические особенности архитектурного строения, при этом не утяжеляя и не перегружая конструкцию изделия.

Рис. 1. Аналог – мост «Волны Хендерсона»

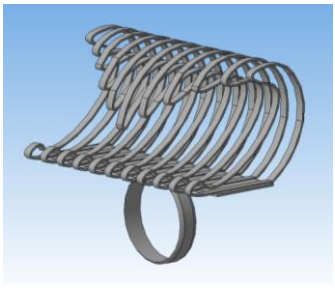


Рис. 2. Эскиз кольца

Исходя из вышесказанного можно сделать выводы, что проведя формообразование мы добились наиболее удачного и нестандартного вида ювелирного изделия, при этом сохранив конструкционные решения моста.

Список литературы

1.Войнич Е.А. Дизайн ювелирных и декоративных изделий из цветных металлов и сплавов: монография. – М.: Флинта, 2016 – 122с.

2.Зябнева О. А. Дизайн ювелирных изделий – трансформеров автореферат. … канд. тех. наук: 17.00.06: / Зябнева Ольга Александровна. – М., 2011.

3.Наумов В.П, Войнич Е.А. Методологический аспект процесса проектирования художественно-промышленных изделий. Актуальные проблемы гумани-

тарных и естественных наук №4 (63) апрель 2014. Часть III: Материалы научно-практической конференции «Современные технологии и дизайн художественной обработки материалов» 24-25 февраля. Москва, 2014. С. 49-52.

УДК 7.02

Каукина О.В., канд. техн. наук, доц.,
Копырина А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

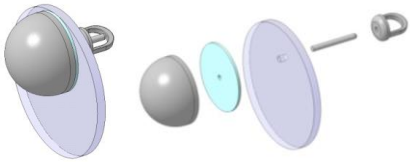
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ЗЕРКАЛА) В ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

На сегодняшний день, использование нетрадиционных материалов в ювелирных изделиях является современным и актуальным течением в дизайне украшений.

На данный момент стили в моде возвращаются из 20 века. Основным стилем 80-х годов, который актуален по сей день, является хай-тек, для которого характерно использование холодного металла, например, серебра, стекла и отражающих поверхностей – зеркало.

Разработка технологии и дизайна ювелирного изделия из серебра, с использованием зеркальной поверхности, как декоративного элемента, на наш взгляд будет являться новизной. Зеркало – нетрадиционный материал для украшений, его очень редко используют в ювелирной сфере.

Проведя эскизные поиски и рассмотрев различные формы, такие как квадрат, ромб и треугольник, мы пришли к выводу, что наиболее рациональной формой будущих украшений будет являться круг. При разработке технологии изготовления ювелирного изделия, нами за основу была взята сфера, в процессе доработки она превратилась в полусферу, что дало наилучший вариант при соединении зеркала и металла в изготовлении изделия в стиле хай-тек. На рисунке мы можем увидеть разработанный нами эскиз будущих серег и их разнесенный вид, на котором указаны металлическая полусфера, резиновая прокладка, зеркало, штифт и блокирующий элемент.



Разнесенный вид изделия

Исходя из вышесказанного, мы пришли к выводу, что использование зеркальной поверхности в ювелирном изделии на основе сферической формы будет представлять собой нестандартное и современное решение с точки зрения дизайна. Данное изделие, будет являться экспериментальным образцом, который на наш взгляд не может быть введен в масштабное производство из-за своих технических особенностей (сколы, трещины, особенности выполнения отверстий для крепления).

Список литературы

1. Галанин С. И. Проектирование ювелирных изделий с учетом технологии обработки их поверхности//Дизайн. Материалы. Технология. 2008.,№4, СПУТД, С.-Петербург.-С.3-8.
2. Куманин В. И. Использование микроструктуры материала для художественного декорирования объектов дизайна/В.И. Куманин, И.Ю. Мамедова., Е.Э. Окпох//Дизайн. Материалы. Технологии-2007.-№1.-С.11
3. Наумов Д. В. Проектная деятельность для студентов высших учебных заведений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Наумов, О. В. Каукина, В. П. Наумов ; МГТУ. – Магнитогорск : МГТУ, 2015.
4. Соколова М.Л. Металлы в дизайне. Научное издание – 2 издание дополненное//М. Л. Соколова. – М.:МИСИС, 2003. – 168с.

УДК 7.017.9

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Барышева А.В. маг.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СВЕТОДЕКОРАТИВНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ СОВРЕМЕННОГО ИНТЕРЬЕРА

Комфорт и красота интерьера во многом зависит от его правильного освещения. В современном мире быстрым темпом развивается уникальное высокотехнологичное автоматизированное управление различных сфер жизнедеятельности человека, в частности – система интеллектуального освещения интерьера, которая носит название «умный свет».

Основными функциональными особенностями системы умного освещения являются:

- включение и выключение осветительных приборов дистанционно с помощью беспроводных выключателей, мобильных устройств и даже голоса (звука);
- регулировка уровней яркости и переключение цветов светодиодных светильников по данным датчиков присутствия, по степени освещенности, по расписанию, по заданному событию и т.д;
- управление группами света, с помощью нескольких панелей, расположенных в разных частях помещения;
- запуск световых сценариев, зонирования, атмосферы, дизайна в интерьере нажатием одной кнопки;
- применение энергосберегающих программ в системе «умного» освещения;
- выключение всего света в доме нажатием одной кнопки или автоматически при активировании охранной сигнализации;
- использование режима имитации присутствия человека, при длительном его отсутствии (защита от воров).

С течением времени новейшие разработки в сфере организации «умных» систем позволяют повышать на сегодняшний день востребованность и популярность энергоэффективных интеллектуальных систем освещения, а также оказывают огромное влияние на светодекоративную организацию предметно-пространственной среды современного интерьера.

Список литературы

1. Головин С. «Умное» освещение для новичков. – 2014. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.ferra.ru/ru/digihome/review/SmartHome-SmartLight/ (Дата обращения: 08.10. 18)

2. Коновалов Р. Организация и управление светом в системе «Умный дом». [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://220.guru/osveshhenie/istochniki-sveta/sistema-osveshheniya-umnyj-dom.html – (Дата обращения: 08.10.18).

УДК 671.12

Войнич Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Халисова С.Р., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ В ДИЗАЙНЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Эпоксидные смолы стали известны людям в XX веке, и тогда началось их обширное применение в разных отраслях хозяйства. Зачастую эпоксидные смолы используют в качестве эпоксидного клея или пропиточного материала.

Но позже были разработаны смолы высокой степени очистки, которую стали применять в бижутерийном и декоративном производстве и назвали ювелирной. Они позволяют защитить изделие от внешнего вредного воздействия окружающей среды и сохранить его в первозданном виде. Использование ювелирной смолы при изготовлении ювелирных изделий позволяет значительно расширить диапазон их декорирования.

Их можно окрашивать в различные цвета, получая заливки от прозрачных с легким оттенком до глубоких насыщенных цветов. Важно только убедиться, что они не вступают в реакцию со смолой и не меняют цвет при взаимодействии с ними. Можно использовать красители в виде порошка или эмульсии, но краски на водной основе с ювелирными смолами смешиваться не будут. При необходимости равномерного окрашивания лучше применять специальные колера. Они обеспечивают прокрашивание по всей толщине, при этом физико-механические характеристики изделия не меняются или меняются незначительно.

Благодаря своей жидкой консистенции до полимеризации ими можно заливать заготовки различных форм, заполнять их наполнителями (сухоцветы, камни, ракушки, металл и другие), что создаст дополнительный декоративный эффект в дизайне ювелирных изделий (см. рисунок).

Изделия, выполненные с использованием ювелирной смолы

Специально для декоративных целей была разработана эпоксидная смола ЭД-20 высшего сорта. Она характеризуется предельным уровнем прозрачности, хорошей вязкостью, химической стойкостью в кислых и щелочных средах, во многих растворителях, отличается малой усадкой (0,1-3%), стойкостью к действиям механического характера, хорошим сцеплением с поверхностями металла, камня и другими неметаллическими материалами. Ювелирные смолы не токсичны и экологичны, в твердом состоянии при контакте с кожей не вызывают раздражения, покраснений или аллергических реакций, поэтому их можно использовать при производстве ювелирных изделий.

Таким образом, ювелирная смола является современным перспективным материалом, получившим распространение в разных отраслях народного хозяйства. А также активно используется в декоративно-прикладном искусстве и в производстве бижутерий.

Список литературы

1. Берлин А. А., Басин В. Е.Основы адгезии. М.: Химия, 1974. 392 с.
2. Воробъев А. А. Компоненты и технологии №8. Эпоксидные смолы. М.: Файнстрит, 2003. 152 с.
3. Старокадомский Д. А. Наука и жизнь. Длинный век эпоксидки. М.: Наука и жизнь, 2018. С. 84.

УДК 74

Войнич Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Давлетбаева К.Э., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ЮВЕЛИРНЫЕ УКРАШЕНИЯ ИЗ ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ

В данной работе мы рассмотрим принципиально новый подход к изготовлению ювелирных украшений из поделочных камней. А именно, мы попробуем поменять местами роли камня и металла во внешнем виде изделия.

Часто поделочные камни используют в украшениях в виде бусин. Однако браслеты и бусы из драгоценных камней имеют спрос в большинстве случаев у пожилых людей (например, янтарные бусы). Конечно, есть много современных вариантов применения бусин в изделиях, в основном они не являются ювелирными и продаются как бижутерия для молодежи.

Гораздо большей популярностью у молодых людей обладают сплошные браслеты из камня (см. рисунок). Смотрятся они аккуратно, не вызывающе, со-

временно. Однако, смотря на эти браслеты, не могу избавиться от ощущения, что им чего-то не хватает, выглядят они слишком просто. Вот тут и возникла идея дополнить браслет металлом, который придаст украшению изящности.

Сплошной каменный браслет

Традиционно поделочные камни используются при изготовлении ювелирных изделий в качестве вставок, в то время как металл в большинстве случаев является обрамлением.[1] И немного грустно, что красивейшие металлические узоры остаются на втором плане. К примеру, всегда завораживают витиеватые переплетения филиграни. Поэтому в нашем изделии мы решили наоборот сделать камень основой, а художественную отделку из металла выделить на передний план.

Разумеется, такой браслет или колье мы решили не делать сплошным.

Во-первых, это будет неудобно по техническим причинам. Во-вторых, это будет иметь неэстетичный и грубый вид. Поэтому мы предлагаем изготовить изделие, состоящее из двух полукруглых каменных половинок наклеенных на металлическую основу и соединенных между собой шарниром. Застежка может быть абсолютно любой. Это обеспечит красивый вид изделия, удобность при надевании, и облегчит работу при изготовлении.

Таким образом, мы нашли свежую идею для изготовления украшений, вполне доступную для реализации. В способе, который я предлагаю, металл не будет лишь художественным дополнением. Эта идея вдохнет что-то новое в мир ювелирного искусства и создаст новый вид украшений, который будет интересен людям любого возраста.

Список литературы

1. Аксенова М. А. Мода и стиль. М.: Мода и жизнь, 2002. 480 с.
2. Стоун Д. Р. Ювелирная энциклопедия М.: Ювелирное искусство, 2008. 194 с.
3. Шуман В. А. Мир камня. Драгоценные и поделочные камни. М.: Мир, 1986. 263 с.

УДК 745

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Хамина В.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛЛИГРАФИЧЕСКОГО ОРНАМЕНТА В ХУДОЖЕСТВЕННОМ МЕТАЛЛЕ

Искусство каллиграфии относится к очень древней области культуры человека, которая развивалась параллельно с развитием и совершенствованием письменности. Закономерно, что художники начинают вводить элементы каллиграфии в различные сферы искусства, в частности, в различные отрасли декоративно-прикладного искусства, такие как: художественная роспись, художественная обработка кожи, художественная керамика, художественная обработка металла.

В художественном металле каллиграфия нашла свое отражение в виде каллиграфического орнамента, который использовался для декорирования различных предметов быта (кувшины, чаши, рукомойники). Одним из примеров использования каллиграфического орнамента в ювелирном искусстве является монограмма – знак, составленный из соединённых между собой, поставленных рядом или переплетённых одна с другой начальных букв имени и фамилии, которыми украшали гребни, зеркала, кольца, браслеты и другие предметы личного пользования.

Изначально монограммы использовали в качестве королевской подписи, в виде печати или инициалов, вырезанных на монетах. В средние века ремесленники начали использовать свои инициалы в виде монограмм, чтобы подписать свою работу. В викторианскую эпоху монограммы окончательно закрепились в качестве символа аристократии.

Сегодня монограммы сохранили свою популярность и значение: ими пользуются для того, чтобы подчеркнуть статус владельца или компании. Многие всемирно известные бренды используют в качестве своего символа именно монограмму или вензель.

Остаются популярными монограммы и в искусстве художественного металла: они могут быть выполнены как с использованием уникальных традиционных ювелирных технологий, так и с применением современных серийных методов. Их используют и как самостоятельное украшение – подвеска, серьги, кольцо, брелок, запонки, и как элемент декора различных аксессуаров – зеркало, сумочка, очки, обувь, пояс.

Список литературы

1. Создание монограмм: личный знак и современное украшение [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://kvashnin-art.com/blog/sozdanie-monogramm / (дата обращения: 07.12.2018)

2. Ювелирное искусство Франции XVIII – первой трети XIX века: каталог коллекции/ О.Г. Костюк, Государственный Эрмитаж – СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2012. – 440с.: ил.

УДК 745.511

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Ишимов А.Л., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина, пожалуй, самый древний из материалов обрабатываемых и используемых человеком. Приятный, натуральный, податливый – не полный перечень достоинств дерева. Но обработать его не так-то просто. Шли века, совершенствовались инструменты и технологии. Но дожив до XXI в. люди, в большинстве своем, не утратили той естественной и первозданной любви к дереву как к натуральному, живому и благородному материалу, а технологические процессы производства наших дней очертили нам новые аспекты в подходе к формообразованию художественных предметов быта. Одним из таких аспектов является 3D фрезеровка – современный и эффективный технологический процесс, который позволяет в краткие сроки решать многие сложные формообразовательные задачи в конструировании и изготовлении художественных изделий из древесины [1].

Машинная 3D фрезеровка на плоских, цилиндрических, изогнутых поверхностях также очень часто встречается в различных видах художественной обработки древесины. Нужно учитывать, что 3D резьба по дереву дает большую точность и идентичность оригиналу при промышленном тиражировании деталей. К неоспоримым преимуществам 3D фрезеровки следует отнести тот факт, что поверхности фрезеруются сразу «набело» и практически не требуют конечной доработки перед тонированием и лакированием. Современные станки предназначены для высококачественного фрезерования и гравирования поверхностей деталей и заготовок по плоскости (программное обеспечение 2D) и в 3-хмерном пространстве(3D). Используется древесина как твердых, так и мягких пород, композитные материалы (ДСП, ДВП, МДФ) [1].

Современную художественную обработку дерева невозможно представить без 3Dфрезеровки. 3Dфрезерование как технологический процесс деревообработки актуален и последнее время все шире применяется в технологии художественной обработки различных пород древесины.

Высокие требования к соответственным станкам, программному обеспечению позволяют добиться тщательной детализации поверхности и глубокой проработки контуров изделия, которая не всегда возможна при ручной обработке. Производительность 3D фрезерных станков в 18-25 раз выше по сравнению с ручной резьбой при сохранении неизменно высокого качества изделия, что обуславливает привлечение данной технологии в производственный процесс изготовления дизайн объектов, а использование постоянно обновляющегося программного обеспечения для данной технологии раскрывает новые горизонты для исследований в этой области.

Список литературы

1. 3D фрезерование древесины – синтез технологии и дизайна. [Электронный ресурс] /. Дьяченко В.Ю. https://docplayer.ru/45301261-3d-frezerovanie-drevesiny-sintez-tehnologii-i-dizayna.html. Дата обращения 21.12.2018

УДК 74.01./09

Дерябина Л.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭСТЕТИКА И ДИЗАЙН СОВРЕМЕННОЙ УПАКОВКИ

Сегодня дизайнеру при создании макета упаковки необходимо ориентироваться в актуальных направлениях и трендах дизайна упаковки, предлагать потребителю новые виды дизайнерской упаковки с учетом всех современных потребительских и производственных требований и современной эстетики потребительских товаров в целом.

Среди актуальных направлений в дизайне упаковки можно выделить: использование доминирующего среди всех элементов упаковки яркого цвета, совмещение различных противоположных стилей в одной упаковке (например, сочетание уникальной рисованной иллюстрации и фотографии, градиента и пиксельной); использование *сторителлинга* (сторителлинг – метод влияния на аудиторию путем рассказывания истории с реальными или выдуманными персонажами) в дизайне упаковки. Сохраняет свою актуальность тренд экологичной и многоразовой упаковки, одновременно на полках магазинов появляется все больше упаковок черного цвета, упаковка становится многослойной (упаковка в упаковке, например, бутылка обернута бумагой). Использование прямых обращений к покупателю, фраз, которые легко читаются и запоминаются; использование цифр и букв крупным планом, как главного элемента дизайна упаковки. Еще один тренд – главное товар – упаковка вторична и незаметна, повторяет цвет и форму продукта, с большими окнами для демонстрации продукта. Трендов в дизайне современной упаковке много, и они весьма разнообразны, как и сама современная упаковка. Отдельно хотелось бы отметить такое направление в дизайн – проектировании упаковки как *дизайн формы* (structural design) [2]. Кроме того, дизайнер сегодня, использует средства компьютерной графики, трехмерного моделирования и соответствующие методы проектирования [1, 3], создает новые виды упаковки и формирует современные тренды и направления в дизайне упаковки, Современный дизайн упаковки не только притягивает взгляд покупателя, но формируют наши эстетические представления о графическом дизайне в целом [3].

Список литературы

1. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Усатый Д.Ю. Компьютерная графика в дизайне и проектировании // Архитектура. Строительство. Образование. 2015. № 2 (6). С. 194-201.

2. Усатая Т.В., Усатый Д.Ю., Свистунова Е.А.Трехмерное компьютерное моделирование в проектно-технологической деятельности // Автоматизированные технологии и производства. 2015. № 4 (10). С. 28-31.

3. Чернышова Э.П., Григорьев А.Д., Жданова Н.С., Усатая Т.В. Эстетика компьютерного искусства. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программам магистерской подготовки по направлению "Digital Art" . – Магнитогорск, 2015.

УДК 74.01./09

Усатый Д.Ю., канд. тех. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В НАПРАВЛЕНИЯХ СОВРЕМЕННОГО ДИЗАЙНА

Рассматривая современные направления дизайна, можно отметить, что в их основе лежит применение компьютерной графики, IT-технологий, а также технологий дополненной и виртуальной реальности (VR/AR). Особенно это заметно в графическом дизайне, где иллюстрации, выполненные от руки, также переводятся в цифровой вид и выступают как один современных трендов.

Графический дизайн – художественно-проектная деятельность по созданию визуальной графической среды в современном обществе, средство коммуникации, благодаря графическому дизайну многие вещи можно сделать понятными и доступными для восприятия, с помощью графического дизайна можно влиять на общественное мнение, можно рассказать какую–либо историю, графический дизайн способен поднять рекламоспособность бренда [1]. Сегодня существуют направления графического дизайна: типографика, разработка фирменного стиля, web-дизайн, разработка систем визуальной ориентации, дизайн тары и упаковки, 3D-дизайн для всех направлений, дизайн контента для приложений дополненной и виртуальной реальности. Основным средством графического дизайна выступает компьютерная графика [2]. Сейчас не только средства компьютерной графики широко применяются в дизайне, но и IT-технологии: например, они позволяют создавать живые логотипы – не просто анимированные, но и содержащие в себе метаданные. Для создания элементов 3D-дизайна используются такие программы как Autodesk 3dsMax**,** Autodesk Maya, Blender, которые позволяют не только создать трехмерные модели, но и сделать их фотореалистичными, создать анимационные 3D-фильмы [2].

Среди направлений в графическом дизайне сформировались тенденции, которые часто наблюдаются в работах современных дизайнеров, многократно цитируются и повторяются в новом качестве – в виде трендов [3]. Среди них на первом месте – все виды цифрового дизайна: плоский дизайн (flat-дизайн), контурный, изометрический, объемный, линейный дизайн и смешение нескольких стилей; продукты дизайна нового типа – для Youtube, Instagram, дизайн в социальных сетях и мобильных приложениях, приложениях виртуальной и дополненной реальности (VR/AR).

Список литературы

1.Усатая Т.В., Дерябина Л.В. Дизайн-проектирование элементов фирменного стиля кафедры // Механическое оборудование металлургических заводов, 2015. – № 2 (5). – С. 64-69.

2.Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Кочукова О.А. Трехмерное компьютерное моделирование в дизайне и проектировании. // Архитектура. Строительство. Образование, 2016.– № 1 (7). – С. 61-68.

3. Усатая Т.В., Усатый Д.Ю., Дерябина Л.В. Современные направления и тренды в дизайне. // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. № 3 (51). С. 25-30.

Секция «Пластические искусства и художественное образование»

УДК 7.01

Бекенов М.А., член СХ РК,
член-корреспондент Академии Художеств РК,
«Назарбаев Интеллектуальная школа», Казахстан

ИНФОРМАЦИОННОСТЬ ЛИНИЙ И ЦВЕТА В ЖИВОПИСИ

Наскальные рисунки, выбитые или нанесённые краской на каменную основу, несли в себе различную смысловую нагрузку (ритуальную, знаковую, бытописательную).

Сами линии – это искусственно закодированная информация, образы для познания мира и его осмысления.

Естественные цвета, специально добавленные древним художником, вызывали состояние гармонии между линией и цветом.

В петроглифах защита и хранение информации были идеальны, не умоляя их художественных достоинств.

Говорят, ли линии, цвета (в определённом географическом ландшафте) о национальных, специфичных чертах народа и его менталитете?

Древнее шумеро–аккадская клинопись, нанесённая искусственными чёрточками письма, – это вербальная и невербальная информация, присутствие человека, жившего тысячи лет назад.

Графические, искусственно созданные человеком линии – это мир, обращённый внутрь себя (изобразительные искусства, музыка, поэзия, архитектура). Цвет толкает зрителя во внешний мир – живописи.

Искусство Востока, основанное на гармонии линий и пятен, плавно уводит нас в природную схему информации, созданную художником для зрителя.

Народы мира широко использовали цвето-линейные знаки, символы для передачи эмоций, свойственных живой природе.

Художники широко использовали искусственные линии и естественные цвета для определенного восприятия заложенных в них идей.

Компьютерные технологии, искусственно созданный интеллект, – хочет занять место человека в творчестве. Там, где очевидность соседствует с невероятностью.

Мастера живописи такие, как Родко, Рублёв А., Заремба Е., Тулкиев Б., Баймуханов Г., Деменёв Д. и др. – не продают свои идеалы за комфорт существования.

Клубок Ариадны ведёт их к цели познания бытия.

Список литературы

1. Demenev D.N., Isaev A.A., Ryabinova S.V. Measur of conventionality as the basis of creative approach to painting. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. 2018. Т. 8. № S-SPTMSPCL. С. 2042-2049.

2. Деменёв Д.Н. Символ как неотъемлемая часть ДПИ и дизайна // Современные тенденции развития декоративно-прикладного искусства и дизайна. 2010. № 6. С. 21-25.

3. Савостьянова Ю.А. Теоретические основы учебной программы «Региональное изобразительное искусство. Южный Урал» // Творческое пространство образования. 2016. С. 99-103.

УДК 008

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
Белоусова А.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСКУССТВО И ЦИВИЛИЗАЦИЯ

Искусство как живой организм является частью другого, более глобального организма – человеческой цивилизации. Современная цивилизация – постиндустриальная, технотронная, что связано в первую очередь с продолжающимся развитием техники, информационных и нанотехнологий.

Связь искусства и цивилизации – взаимообусловленная: искусства с неизбежностью «проникают» в другие сферы жизни и наоборот. Появляются новые виды визуальных искусств, развивается уже признанная всеми цифровая живопись и т.д. Различные отрасли народного хозяйства (архитектура и строительство) черпают художественные приёмы и формы.

Противоречия между цивилизацией и искусством позволяют рассматривать их в качестве бинарной оппозиции, вскрывающих сложное единство собственно-художественных и социальных функций искусства и, генерирующие закономерные процессы зарождения, развития и угасания в каждом из них в определённых временных диапазонах.

Современное искусство (в том числе такой архаический его вид как живопись) во многом обязано развитию цивилизации. Пуантилисты одними из первых воспользовались научными достижениями своего времени, как результатом развития человеческой цивилизации.

К примеру, понимание красоты и потенциального вреда, наносимого светом, пришло не сразу. Совсем недавно вопросы взаимодействия света с веществом являлись центральной проблемой в науке. Об этом свидетельствует большое число лауреатов Нобелевской премии, которые работали над решением этой проблемы: Беккерель, Бор, де Бройль, Гейзенберг, Герц, Паули, Планк, Резерфорд, Рэлей, Шрёдингер, Эйнштейн и др.

Большинство подобных вопросов на сегодняшний момент исследованы на достаточном уровне. Используя свет и цвет в качестве инструмента для получения в своей работе новых эффектов и привлечения к ней внимания зрителей, художникам требуется лишь помнить о результатах научных открытий в данной области.

Однако, и искусство и цивилизация носят в себе «семена» саморазрушения. Необходим некий баланс, препятствующий этим процессам.

Список литературы

1. Воронин К.М. Научные исследования, инновации в строительстве и инженерных коммуникациях в третьем тысячелетии / К.М Воронин [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2019. № 2. С. 49-50.

2. Деменёв Д.Н. О логике эстетической деятельности: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 161 с.

УДК 7.01

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВКУС КАК КАТЕГОРИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ЭСТЕТИКИ

Начиная с XVII века, проблема вкуса занимает одно из главных мест в сфере искусства. И это не случайно: именно с XVII века классицизм зарождается и утверждается как главный художественный стиль и эстетическое направление эпохи.

В основе классической эстетики лежат философские идеи рационализма Р. Декарта. В идеологическом плане она базируется на онто-гносеологическом и аксиологическом фундаменте, уходящем своими корнями в античное искусство как идеальный эстетический образец. Классическая эстетика базируется на дихотомии «возвышенное» – «низменное» и оперирует такими основными категориями как: эстетическое сознание, эстетический опыт, игра, прекрасное, трагическое, комическое, безобразное и др. В её основании главное положение об источнике творчества как о всей эстетически многообразной действительности в её развитии, противоречиях, борьбе, а не только в её совершенстве и красоте. Онтологический и структурный уровни вкуса здесь функционируют в единстве.

В отличие от классической эстетики, эстетика массовой культуры несёт в себе лишь внешнее проявление категории «прекрасного», а её произведения (за редким исключением) лишены глубинных эстетически-ценных смыслов, хотя и наполнены прямолинейной внешней «красивостью»: высокий технический профессионализм переплетается с внешне красивым пейзажем, персонажами и т.д. В рамках подобной эстетики функционирует бытовой (обыденный) вкус. Его мы относим к «структурному» (в основном технологическому) уровню.

Однако во второй половине XX веке, в связи со своего рода «аннигиляцией ценностей», возникают различные художественные течения трансгрессивного направления (элитарные «продвинутые» арт-практики) вообще тяготеющие к эстетизации безобразного, дисгармоничного, безмерного. А поскольку «верно найденная мера художественного произведения обнаруживается посредством вкуса», то там, где отсутствует мера и гармония – проблематично обнаружить вкус. Данная неклассическая эстетика базируется на принципиальной, сознательно культивируемой «безвкусице», точнее – некой конвенциональности, отказе от вкуса; у неё другая онтологическая функция: разрушать единение человека с Универсумом.

Таким образом, проблема вкуса не только не решена, но и расширилась и углубилась.

Список литературы

1. Рябинова С.В., Савельева О.П. Современные технологии развития творческой активности в художественном образовании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 285-287.

2. Хрипунов П.Э. Формирование профессионально-педагогической направленности студентов в процессе обучения рисунку // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 2. С. 81-84.

УДК 378.147

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц., зав. каф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ ХУДОЖЕСТВЕННО-ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ БАКАЛАВРОВ

Целью профессионального обучения в современном обществе становится создание условий для развития успешной самодостаточной личности, заинтересованной в своем творческом саморазвитии, способного к самообразованию и самореализации. Проектную деятельность мы рассматриваем как фактор повышения творческой активности обучающегося, а также как одну из личностно ориентированных развивающих технологий, в основу которой положена идея развития познавательных навыков обучающихся, творческой инициативы, умения самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, ориентироваться в информационном пространстве, умения прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности. Художественно-образное мышление, творческое воображение всегда были важнейшей стороной всех видов художественной деятельности, в частности при работе над арт-проектами. Одна из главных задач наставника проекта является создания условий для осознанного развития внутренних потенций личности, формирования профессиональной компетентности и профессионально значимых качеств будущего специалиста.

Считаем, что для активизации художественно-образного мышления в проектной деятельности будущих художников-педагогов необходимо наличие следующих условий: 1) проблемность, т.к. в художественной деятельности – это и есть раскрытие сути построения художественного образа; методов, приемов и способов работы над художественным решением посредством глубокого анализа и постижения закономерностей, свойственных художественному образу; 2) применение эвристических методов, основной задачей которых является стимулирование творческой деятельности студентов; 3) дифференциация или ориентация на индивидуальность личности, ее особенности и потребности; 4) создание творческого пространства, благодаря слаженной работе всего коллектива, при этом повышается уверенность обучаемых в своих знаниях, развивается понимание значимости роли сотрудничества, совместной деятельности в процессе выполнения творческих заданий, коммуникабельность, исследовательские умения.

Таким образом, создание данных условий в проектной деятельности позволит активизировать художественно-образное мышление и творческое воображение будущих художников-педагогов. В свою очередь это позволит обучающимся «открыть» перспективы для более широкого применения получения знаний в художественной практике.

Список литературы

1. Исаев А.А., Деменёв Д.Н. Практическая значимость достижений естествознания в области изучения света и цвета для художественного образования // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 288-290.

2. Demenev D.N., Isaev A.A., Ryabinova S.V. Measur of conventionality as the basis of creative approach to painting. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. 2018. Т. 8. № S-SPTMSPCL. С. 2042-2049.

УДК 7.01

Исаев А.А., канд. филос. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦВЕТ КАК ФЕНОМЕН СИМВОЛИЧЕСКОГО БЫТИЯ

С развитием науки активно изучаются психофизиологические, психофизические и психологические вопросы цветовосприятия не только в изобразительном искусстве, но и современном социокультурном пространстве любого мегаполиса. При этом цвет окружает человека с момента его появления на свет, и оказывает непосредственное психологическое воздействие не в зависимости, желаем мы этого или нет. Цвет, действительно, должен переживаться зрительно, психологически и символически.

Рассмотрим некоторые кардинально различные точки зрения на актуальные и сегодня функции цвета как феномена символического бытия. Мировоззренческая функция, где цвет имеет собственный смысл значение – первопричина не цвет, а эмоциональное состояние (Платон). Идея прекрасна, цвет определяет мировоззрение. Цвет вызывает информацию и от бога наделен своим смыслом (придуман не людьми). Более позднее материалистическое понимание мира: человек переносится в мир культуры, отделяет от предмета сам цвет и по роду ассоциаций переносит его на свой внутренний мир, на свое существование.

Мировоззренческий символизм цвета в современном понимании – это способность цвета выступать в качестве символа в процессе символического конструирования бытия в мышлении. Из сказанного, возникает необходимость исследование цвета как важного феномена наделенного определенным значением для человеческого бытия. Ценность знания природы цвета, его смыслового наполнения в творчестве, как определенной части бытия является крайне актуальным на современном этапе. Основной вопрос этого осмысления: какую роль играет цвет в творчестве, как архитектора, так и художника.

Несмотря на некоторые различия, большинство ученых отстаивают понимание воздействие цвета как активного начала, субъекта, который имеет определенную энергию, собственную силу, действующую на человека на подсознательном уровне положительно или отрицательно. Актуальные вопросы в своих ученых трудах ставит известный российский психолог П. В. Яньшин вопросы, обращенные к нашему сознанию о семантике цвета, что на самом деле есть цвет, что он нам сообщает и на каком языке. Кроме знания семантики одного цвета для архитекторов, художников, искусствоведов необходимы знания и о сочетании нескольких цветов, чувственное воздействие которых не есть сумма отдельных смыслов, значении.

Создание нового в искусстве невозможно без глубокого осмысления идеалов и символических конструкций, заложенных в цветовых доктринах культурного наследия человечества.

Список литературы

1. Исаев А.А., Деменёв Д.Н. Практическая значимость достижений естествознания в области изучения света и цвета для художественного образования // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 288-290.

УДК 372.874

Савостьянова Ю.А. ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В Советской России вопросу художественного образования отводилось очень важное место. Еще в кон. 1930 – нач. 1940-х годов активно решался вопрос о выборе метода обучения изобразительному искусству, как в профессиональном обучении, так и в общеобразовательной школе. Большинство художников-педагогов считали, что школе необходимы учителя «твердо стоящие на позициях реалистического искусства, имеющие не только среднее художественное образование, но и высшее». По инициативе Д.Н. Кардовского в 1939 г. в Москве был открыт Учительский институт, позже в 1941 г. он был реорганизован в художественно-графический факультет МГПИ им. В.П. Потемкина, до середины 1950-х это было единственное учебное заведение в СССР, где готовили учителей рисования с высшим образованием.

Первый, в Уральском регионе, художественно-графический факультет появился в Нижне-Тагильском педагогического института, ныне НТГСПИ (ф) РГППУ, он был основан в 1959 г. в связи с необходимостью обеспечить общеобразовательные школы профессиональными кадрами. Выпускникам присваивалась квалификация «учитель рисования, черчения и труда средней школы». Педагоги, стоящие у истоков факультета, были выпускники столичных вузов: Ленинградского института живописи, скульптуры и архитектуры им. И.Е. Репина, Московского института прикладного и декоративного искусства, Рижской академии художеств, Ленинградского высшего художественно-промышленного училища им. В.И. Мухиной именно им удалось заложить высокопрофессиональную художественную школу, которая позднее дала свои плоды в другой части региона.

Спустя 7 лет, теперь уже на Южном Урале, в Магнитогорске будет открыт еще один центр высшего художественно-педагогического образования – магнитогорский худграф.В 1966 г. на базе ПиМНО сначала было открыто художественно-графическое отделение, которое возглавила Л.А. Выходцева – выпускница ХГФ НТГПИ, а позже в 1969 г. оно выделилось в самостоятельный художественно-графический факультет с кафедрами изобразительного искусства, труда и прикладного искусства. Первыми педагогами были В. Лаишевцев, В.П. Павлов, Л.И. Цехла, В.И. Захаров-Холмский, Г.Ф. Погорельский, а с конца 1960-х г. в факультет влились молодые выпускники ХГФ НТГПИ: Б.Г. Гагарин, Л.И. Поскребышев, А.И. Масленников, Ю.И. Найда, А.Ф. Авдеев, А.Ф. Аверин, В.Г. Волков, В.А. Портнов, А.В. Портнова с педагогической деятельностью которых связан расцвет художественного образования в городе металлургов.

Список литературы

1.Постоногов Ю.И., Постоногов Е.И. 50-лет художественно-педагогическому образованию на Урале (выпуск 1967 г.) / Ю.И. Постоногов, Е.И. Постоногов. – Екатеринбург, 2008.

2.Ростовцев, Н.Н. История методов обучения рисованию: Рус. и сов. школы рисунка. Учебное пособие для студентов худож.-граф. фак. пед. ин-тов. / Н.Н. Ростовцев. – М.: Просвещение, 1982.

УДК 7.067

Терещенко И.С., научный сотрудник выставочно-просветительского отдела МБУК «МКГ», г. Магнитогорск, РФ

СПЕЦИФИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ХУДОЖЕСТВЕННОГО МУЗЕЯ

В данной работе мы рассмотрим специфику образовательной функции художественного музея в условиях меняющегося информационного общества, что поможет понять на какие актуальные направления в музейном образовательном процессе обращать внимание музейных сотрудников, занимающихся просветительской деятельностью.

Сразу поясним, что приоритетную роль в сфере образования мы признаем за высшими учебными учреждения, и ни в коем мере не ставим посещение музея на ведущую позицию.

Существует ряд специфических условий образовательного процесса в музее: ограниченное время пребывание, не системность посещения, сложность в удержании внимания. Традиционные формы работы: экскурсии и лекции, на сегодняшний день, утрачивают свою актуальность.

Особое значение в свете новых задач приобретает разработка путей эффективного взаимодействия с аудиторией, в основном школьной и студенческой, где ребята являются активными и полноправными участниками диалога. Для этого следует ответить на вопрос, при каких условиях у посетителя возникнет желание дальнейшего изучения предложенного материала. Одним из ответов может стать эмоциональная заинтересованность.

Интереснейшим опытом внедрения коммуникативной системы работы со зрителем является опыт Государственного Русского музея по использованию свободной (фасилитированной) дискуссии. Она направлена на работу со студенческой аудиторией, и позволяет высказаться каждому участнику процесса.

Мы считаем данную форму работы наиболее перспективной, дающей возможности для сотрудничества вузов и художественных музеев.

Следовательно, для дальнейшего совершенствования деятельности в этом направлении необходимо исследовать и реализовать на практике условия, в которых использование новых форм работы со зрителями, прежде всего затрагивающих эмоциональную сферу, обеспечит в полной мере реализацию образовательной функции музея. Следует отметить, что некоторые положения, высказанные здесь, носят аналитический характер и не исключают других точек зрения на данную проблему.

Список литературы

1. Бойко, А. Г. Информационно-коммуникационные технологии в музейно-педагогической деятельности [Текст] : учеб. пособие / А. Г. Бойко – СПб. : РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – 136 с.

2. Роль музеев в образовании и развитии культурно-познавательного туризма: аналитическая записка [Текст] / Авторы-сост. : М. Скирда, К. Чуева, А. Бойко [и др.]. – Киев, 2012 – 48 с.

УДК 372.8

Хрипунов П.Э., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У БАКАЛАВРОВ НА ЗАНЯТИЯХ «ИСКУССТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КНИГИ»

В результате поиска новых путей к модернизации высшего образования закрепился компетентностный подход. Он характеризуется как системный, где каждое звено взаимосвязано и соподчинено главной цели образования.

Учебный предмет «Искусство проектирование книги» является дисциплиной по выбору для бакалавров педагогического образования. Этот предмет необходим для профессиональной деятельности будущих педагогов изобразительного искусства. Книга как синтез пространственного искусства изучается в школьных программах под редакцией Б.М. Неменского, Т. Шпикаловой, И.Э. Кашековой и А.Л. Кашекова и многих других. Целью освоения дисциплины является овладение студентами необходимым уровнем общекультурных и профессиональных компетенций для решения художественно-творческих задач в иллюстрировании и проектировании книги.

Специфика художественной деятельности диктует расширять междисциплинарную интеграцию, поскольку именно она обеспечивает целостность и многогранность профессиональной подготовки студентов. В этом контексте предмет «Искусство проектирования книги» также может быть активным средством, направленным на формирование общекультурных и профессиональных компетенций бакалавров педагогического образования.

При выполнении макета книги студент решает теоретические и практические задачи на основе систематизации знаний о книге как культурном факторе. Дисциплина позволяет интегрировать знания и навыки, полученные на разных учебных предметах в качественно новое явление. Это – умение анализировать исторический опыт художников-иллюстраторов и современное состояние книгопечатания для создания художественного образа, работающего на идею и содержание, развитие способности обобщать и нести ответственность за принятое решение. Главным результатом становится выявление традиций или тенденций, для понимания того, что книга – это материальная и духовная ценность.

К формированию общекультурных компетенций наиболее ответственно нужно подходить в процессе подготовки педагогических кадров. Именно педагог является звеном в передаче культурных ценностей и знаний, накопленных человечеством.

Список литературы

1. Хрипунов П.Э. Формирование профессионально-педагогической направленности студентов в процессе обучения рисунку // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т.2. №1. С.81-84.

2. Demenev D.N., Isaev A.A., Ryabinova S.V. Measur of conventionality as the basis of creative approach to painting. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. 2018. Т. 8. № S-SPTMSPCL. С. 2042-2049.

УДК 746.02

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц., зав. каф.,
Агеенко М.В. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦВЕТО-РИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ В ТЕХНИКЕ «MESHWORK»

Сейчас многие техники художественного текстиля переживают свое второе рождение. Одна из них – техника «meshwork», что переводиться как сетчатые структуры или сетка. Данная техника представляет из себя узор из переплетенных в определенной закономерности полос. Материал для этого применяется самый разный: лоза (все мы знаем плетеные корзины), кожа (плетеные элементы сумок, ремней), бумага, ткань. В текстиле для этого применяются атласные ленты, косая бейка, тесьма или просто нарезанные из ткани полосы.

Самым излюбленным мотивом для мастеров лоскутного шитья является мотив «кубики» и их модификации – эффектный, создающий иллюзию 3Dизображения. Ритмика геометрического узора «meshwork» очень хорошо сочетается со стилистикой современных интерьеров, а также придает динамику элементам современного дизайна одежды.

Анализ специальной литературы показал, что на сегодняшний момент хорошо представлена техническая составляющая, т.е. досконально разработана сама технология плетения некоторых традиционных узоров. Отсутствует информация озакономерностях композиционного построения и цвето-ритмической организации плоскости. Поэтому начинающие и даже мастера, прекрасно овладевшие техникой, испытывают затруднения в подборе цветовой гаммы и цвето-ритмической организации своей работы. В связи с этим нами были разработаны методические рекомендации, которые помогут, в какой-то мере, решить данные проблемы.

В подборе цвета мы рекомендуем базироваться на четыре основные гармонии: монохром, родственная гамма, контрастная гамма и родственно-контрастная гамма. При этом необходимо учитывать какое психологическое воздействие несет то или иное цветовое сочетание. На наш взгляд, чтобы не допустить пестрости или вялости в работе необходимо определить: три группы тонов: темные, средние и светлые; распределить пропорционально сколько полос будет темных оттенков, сколько средних и светлых; строить ритм полос так, чтобы четко читался композиционный центр.

Таким образом, цвето-ритмическая организация плоскости в технике «meshwork», при соблюдении определенных правил, открывает богатейшие возможности для создания уникальных, выразительных и современных изделий художественного текстиля.

Список литературы

1.Деменёв, Д.Н. Цвет как основа межпредметной связи дисциплин колористического цикла: [Электронный ресурс]: учеб. – метод, пособие / Д.Н. Деменёв, Ю.С. Деменёва. – Электрон.дан. – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2016.

2. Рябинова С.В., Ярмухаметова Д.Р. К вопросу о современных текстильных технологиях // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 291-293.

УДК 746.02

Попова Д.А. студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС «ТЕКСТИЛЬНАЯ КЛАДОВАЯ» КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ К ХУДОЖЕСТВЕННОМУ ТЕКСТИЛЮ

В дополнительном образовании наметилосьнекоторое снижение интереса детей к области художественного текстиля. Они видят много нового (интернет), а на занятиях изучаются, в основном, традиционные техники. В свое время педагоги жалуются на загруженность и отсутствие определенных компетенций в этой области, хотя готовы с удовольствием сами освоить новые технологии и научить детей.

Анализ ситуации позволил нам выявитьпроблему: острая нехватка методических материалов, где бы подробно была бы показана технология работы, разработаны тренировочные упражнения для детей разных возрастных групп.

В связи с этим разработка электронного образовательного ресурса «Текстильная кладовая» даст возможность педагогамдополнительного образования и учащимся получить методические материалы по инновационным текстильным технологиям, что, в свое время, повысит интерес учащихся к художественному текстилю.

На наш взгляд, в электронный образовательный ресурс «Текстильная кладовая»должны войти описания новых современных технологий, материалов и инструментов, а также новое прочтение традиционных текстильных техник. Для этого мы провели большую поисковую работу, изучая самые разные виды художественного текстиля. При этом отобрали оптимальное количествомастер-классов, разработали технологические карты с пошаговым описанием технологии, учитывая возрастные особенности детей и соблюдая принцип «от простого к сложному», а также подобрали хороший иллюстративный ряд.

Во время педагогической практики апробировалинекоторые тренировочные упражнения для детей разных возрастных групп, провели разработанные мастер-классы с педагогами дополнительного образования. Собрали отзывы, учли некоторые замечания и провели корректировку заданий.

В результате можно сделать вывод, что благодаря электронному образовательному ресурсу «Текстильная кладовая» появится возможность педагогам дополнительного образования и детям расширить свою «Зону знаний», т.е. освоить новые техники, что повысит интерес к удивительному миру текстиля.

Список литературы

1. Рябинова С.В., Ярмухаметова Д.Р. К вопросу о современных текстильных технологиях // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 291-293.

2.Рябинова С.В. Основы технологий художественного текстиля[Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ». 2015

Секция «Дизайн»

УДК 371.3

Жданова Н.С. канд. пед. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ДИЗАЙНЕРСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ КРИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Критика и оценка как особая деятельность всегда присутствовала в дизайнерской деятельности и способствовала совершенствованию проектирования. В теории описывается три вида критики – самокритика, общественная критика и критика профессионалов, фактически экспертиза. Исторически так сложилось, что в нашей стране специально критиков не готовили, нет ни одного учебного заведения, которое бы выбрало направление подготовки «Критика и экспертиза объектов дизайна». Это значительно осложняло работу искусствоведов и тормозило развитие дизайна. Это не значит, что критики не было в области дизайна, это лишь свидетельствует, что она была несогласованна в своих требованиях до такой степени, что становились возможным самые противоположные суждения и оценки.

Сегодня положение принципиально не изменилось, но появление второй ступени образования – магистратур в области дизайна – дает основание надеется, что в ближайшее время появятся специалисты в этой области. Это будут критики не только имеющие большой практический опыт, что имеет место сейчас, но и обладающие сформированным научно-исследовательским мышлением.

Написание магистерской диссертации в области дизайна изначально включает осуществление критической деятельности, поскольку студент должен проанализировать и оценить несовершенство предметного мира и сделать вывод о путях его преобразования. С этой точки зрения бакалавр, занимающийся проектной деятельностью, уже в той или иной степени критик. Однако такая критика, как правило, носит узкий и прикладной характер, ограниченный объектом проектирования.

Критическая деятельность магистров гораздо шире, она должна содержать и элементы общественной критики. Исследование в области дизайна почти всегда включает социологические опросы и анкетирования. При правильной их организации в руках исследователя появляются материалы, свидетельствующие об общественном мнении о том или ином объекте, оценки потребителей.

Обучение в магистратуре позволяет, не только развить самокритику, но и ознакомить студентов с имеющейся критикой, показать критерии, по которым происходить оценивание, дать основы и правила оформления собственной точки зрения. Этот процесс кардинально перестраивает мышление магистрантов, способствует накоплению знаний и особенно осознанию значимости каждого понятия и определения, а так же формирует профессиональную ответственность будущего дизайнера за преобразование окружающего мира.

УДК 747.012

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

УЧЕБНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ, БУДУЩИХ ДИЗАЙНЕРОВ

Программа профессиональной подготовки будущих дизайнеров направлена на реализацию требований удовлетворения потребностей социума в условиях повышения комфортности окружающей предметно-пространственной среды. Основным условием образования является подготовка компетентного и целенаправленно реализующего свои замыслы в профессиональной и художественно-творческой деятельности специалиста – дизайнера.

Особое место в системе двухуровневого образования занимает учебное проектирование. На первой ступени (в бакалавриате) проектная деятельность играет ведущую роль и формирует профессиональную направленность студентов, которые становятся специалистами-практиками, обладающими, в большей степени функциями исполнения потребительских запросов в улучшении качества комфортности жизни и работы. На второй ступени (в магистратуре) профессионализм дизайнеров выходит на уровень совершенствования. Проектирование уступает место научно-исследовательской работе [2]. Однако, в нем не теряется степень важности. Проектная деятельность выступает доказательной базой исследований магистрантов и помогает разрабатывать не исполнительские проектные идеи, а научно-обоснованные проекты, подкрепленные методическими рекомендациями к дальнейшему проектированию различных объектов окружающей среды [1].

Учебное проектирование формирует и совершенствует профессиональную направленность студентов, будущих дизайнеров при условии оптимального его содержания на обеих ступенях образования. Необходимо понимать, что закрепление и углубление компетенций бакалавриата, с одной стороны, предполагает аналогичную методику реализации образовательной программы в магистратуре. С другой стороны, федеральный государственный стандарт, вводит в программу магистратуры ряд компетенций, которые требуют изменения содержательной части проектной деятельности, соответственно меняется и вся система взаимосвязей. Учебное проектирование в магистратуре призвано формировать профессиограмму дизайнера высшего звена, способного к формулированию новых целей научных исследований в своей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Екатеринушкина А.В. Проектная деятельность как средство формирования профессиональных компетенций магистрантов дизайна // Философия образования. 2018. № 2 (75). С. 224-233.

2. Жданова Н.С.Интерьеры общественных зданий как объекты магистерских исследований дизайна // Архитектура. Строительство. Образование. 2018. № 2 (12). С. 37-44.

УДК 747.012

Холод Д.Н. студ., маг.,
Екатеринушкина А.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Тема организации предметно-пространственного компонента образовательной среды не нова. Ей уделял внимание еще Коменский Я. А. в своей работе «Великая дидактика», где предметно-пространственная среда учебного заведения рассматривалась с точки зрения её привлекательности для детей. Автор говорил о том, что здания школ должны быть приятным местом, доставляя глазам привлекательное зрелище изнутри и снаружи. Макаренко А. С. уделял немало внимания пространственно-предметному компоненту образовательной среды. Им определена иерархия приоритетов в процессе последовательной организации комплекса необходимых элементов пространственно-предметной среды.

На пространственно-предметный компонент образовательной среды как на ключевой фактор личностного развития одной из первых обратила особое внимание Мария Монтессори. В разработанной ею модели развивающего образовательного процесса воспитателю предписывалось опосредованное руководство детьми, прежде всего путём соответствующей организации предметно-пространственной образовательной среды [2].

Исследования педагогов, психологов, архитекторов и дизайнеров подчеркивают необходимость поиска современных подходов к проектированию интерьеров общеобразовательных учреждений [1]. Содержательно в пространственно-предметный компонент образовательной среды могут быть включены: архитектурно-планировочное решение школьных помещений; лёгкость пространственной трансформации интерьеров с учетом возможностей свободных пространственных перемещений в них участников образовательной среды; представление современных художественно-образных концепций, соответствующих развивающимся образовательным технологиям.

В проектировании предметно-пространственного компонента образовательной среды, необходимо учитывать не столько совокупность тех или иных пространственных и предметных единиц (помещений, мебели, приборов, оборудования, декора и пр.), сколько способы их функционирования в современной образовательной среде.

Список литературы

1. Королева Д.Р., Екатеринушкина А.В. Определение комплекса требований к интерьеру детских досуговых образовательных учреждений // Тенденции и перспективы развития социотехнической среды: материалы III международной научно-практической конференции. М.: Московский экономический институт. 2017. С. 176-179.

2. Яковенко Н. Е. Современные требования к проектированию школ: учебное пособие. – Симферополь: Изд-во Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2014. С. 40-45.

УДК 747.012

Никитина А.В. студ., маг.,
Екатеринушкина А.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОЙЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Модернизация интерьеров фойе учреждений здравоохранения нужна для формирования пространства, способствующего выздоровлению. Медицинские технологии с каждым годом все больше развиваются. Однако сегодня наблюдается моральное устаревание предметно-пространственной среды поликлиник и больниц, что характеризуется рядом различных причин, в том числе и временем их постройки.

Фойе – это одно из основных помещений в общественном здании (в театре, кинотеатре, поликлинике, гостинице и т. д.), предназначенное для пребывания посетителей во время ожидания. Оно является лицом и визитной карточкой любой организации. В учреждениях здравоохранения фойе, ввиду своей основной функции, должно формировать атмосферу, благоприятствующую выздоровлению находящихся в ней пациентов. Окружающая среда достаточно сильно влияет на самочувствие и здоровье человека, определяемого соматическим, физическим, психическим и нравственным состояниями.

Неблагоприятная визуальная среда государственных учреждений здравоохранения характеризуется обилием гомогенных полей в интерьерах. Об этом свидетельствуют большие плоскости монохромных стен, полов и потолков. Хаотичное расположение мебели, информационных стендов, плакатов, стоек и оборудования образуют агрессивные поля, которые через зрительные рецепторы усиливают внутреннюю напряженность организма, что приводит к дискомфорту, утомлению, раздражительности [1]. Соответственно, устранение этих полей существенно ускорит процесс выздоровления.

Комфортной для лечения средой являются просторные помещения, где соблюдены все нормы СНИП и ГОСТ, а также норм визуальной экологии. Одним из эффективных путей проектирования оздоровительного пространства в фойе поликлиник можно решить с помощью экологического подхода, актуального в свете общей проблемы экологии окружающей среды [2]. В рамках данного подхода, с учетом законов зрительного восприятия, приоритетом может стать исключение гомогенных и агрессивных полей в интерьере, способствующее благоприятному влиянию на самочувствие посетителей.

Список литературы

1. Воронцова О.Н. Визуальная экология. Психология восприятия архитектуры, дизайна и среды // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции – Оренбург: изд-во ОГУ, 2017. – С.647-653.

2. Никитина А.В., Екатеринушкина А.В. Возможности экологического подхода в проектировании учреждений здравоохранения // Культура и экология – основы устойчивого развития России. Человеческий капитал как ключевой ресурс зеленой экономики. Часть 1. Екатеринбург, 2018. С. 421-424.

УДК 745/749

Титова С.А., ст. преп.,
Матвеева Л.О. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА «ТАРТАН» В ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКОМ РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННОГО ЖЕНСКОГО ПАЛЬТО

На сегодняшний день существует несколько вариантов появления слова «тартан». Первый вариант – за основу взято слово, которое происходит от французского языка, обозначающее шерстяную ткань. Второй вариант – термин «тартан» исходит из кельтской этимологии, которое переводится как «крест–накрест», что больше соответствует этому значению, так как нити основы и утка в ткани переплетаются именно таким образом.

Традиции и современность неразрывно связаны в структуре ткани «тартан». Тартан – традиционная шотландская клетка [1]. Ткань в клетку всегда соотносят с Шотландией, когда она исторически применялась в национальном костюме военных. На данный момент она каждый сезон видоизменяется и фактуры ткани ее самые разнообразные – от шерсти до шифона и шелка, размер клетки – от крупных до миниатюрных, расцветка – от природных, до неоновых [2].

В 60-х гг. XX в. структура «тартан» стала активно применяться в ассортиментной группе пальто. Инициаторами её продвижения стали японские дизайнеры – Кензо и Ханае Мори. На сегодняшний день клетчатое пальто является любимым предметом гардероба в коллекциях известных мировых брендов. Еще недавно одежда с использованием рисунка в «клетку» была образом простоты, то сейчас это символ изысканности и элегантности.

Вариации тартана могут использоваться сразу в одном изделии или ансамбле: разный размер и форма «клетки», нестандартный крой и цветовое сочетание, использование разных фактур в пальто. Тартан может быть как главным, так и второстепенным элементом в костюме, может находиться и в верхней, и в нижней группе гардероба [2]. Современное пальто в клетку теряет элемент британского консерватизма: его носят с футболками и кроссовками, с сумками на поясе, ковбойскими сапогами и даже на голое тело. Клетчатый принт наносится на самые разные ткани, используется в моделях, разнородных по силуэту, стилю, сезону. Существует множество вариантов рисунка ткани «клетка», его можно найти практически в любых стилевых направлениях: классический, поп-арт, преппи, кантри, бритшик, casual, школьная одежда и др.

Структура «тартан» добавляет современному пальто динамичность и выразительность, и этот момент необходимо использовать дизайнерам для создания коллекций верхней одежды.

Список литературы

1. Лымарева Ю.В., Титова С.А. Художественное оформление швейных изделий: учебно-методическое пособие. М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2017.

2. Одежда в клетку: идеи для создания стильного образа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://week.life/blog/odezhda_v_kletku/

УДК 712

Чернышова Э.П., канд. филос. наук, доц.,
Булаева Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИМВОЛИКА ЯПОНСКОГО САДА

Япония – это совершенно уникальное и неповторимое место. Не только по своему менталитету, обычаям и порядкам, но и по своей эстетической составляющей. Страна восходящего солнца. Страна синтеза старого и нового. Страна с изысканной и утонченной культурой. Начиная с человека и заканчивая деревцем в парке – все здесь находится в гармонии. Уважение, порядок и умиротворение – черты японского мира. Общество здесь функционирует как отлаженный часовой механизм – это следствие строгого этикета японцев, который, в свою очередь предусматривает правила поведения практически в любой ситуации. Такая политика отношений между людьми в Японии продиктована многовековой историей, сформировавшей свою психологию. Закрытость страны, беспрекословное подчинение императору, культ самураев и философия дзен – все это определило расположенность японцев к упорядоченности и гармонии как внутри себя, так и в окружающей среде.

Сады и парковые ансамбли – неотъемлемая часть японской архитектуры [1]. Именно в их устройстве и композиционной задумке проглядывается то самое стремление японской культуры показать природный естественный ландшафт в миниатюре, а желание постичь смысл мироздания, осознать мир вокруг себя, понять природу и каждое ее составляющее проявляется в характерной символике.

Развитие японского сада длилось около полутора тысяч лет. На сегодняшний день садовое искусство в Японии по своему композиционному плану и организации достигло высочайшего уровня. Здесь важно помнить, что японцы получают вдохновение не только посредством мыслей о своем историческом прошлом, но и путем созерцания окружающей их природы. Япония – страна гор, островов, водопадов и постоянно изменяющегося ландшафта, что, в свою очередь, приводит к частым катаклизмам. Однако, японский народ – мудрый и рассудительный, никогда не ропщет на свои беды и неудачи. Японский сад как бы сопровождает поколение за поколением, постоянно изменяясь вместе с ним и в то же время сохраняя на себе отпечатки ушедших времен.

Идея японского сада очень изящна и многогранна, она заключается в том, чтобы в своей композиции показать сущность самой природы, ее естественную красоту и спокойствие, ее равновесие и одухотворенность. Точная продуманность каждой детали, утонченный смысл, вложенный в нее, и удивительно гармоничное сочетание всех компонентов сада характеризуют особый, национальный символизм. Каждый японский сад – это особый миниатюрный мир. Для того чтобы его понять нужно уметь созерцать и обдумывать каждую деталь, нужно понимать природу и быть ее частью, находиться в балансе с окружающим миром и самим собой. Символизм и миниатюризация – это два явления, которые обособляют японское садовое искусство от других, делают его особенным и неповторимым.

Список литературы

1. Алпатов В.М. История и культура Японии. М.: Крафт+, 2002. 288 с.

УДК 687

Копылов Я.Д., студ.,
Ильяшева Е.В., доц., канд. пед. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО МОДЕЛЕЙ МУЖСКОЙ ОДЕЖДЫ В СИСТЕМЕ «ГРАЦИЯ»

Использование цифровых технологий находится в нашей стране на невысоком уровне. Особенно это касается производственных предприятий легкой промышленности России. При растущем уровне технологической оснащенности на российских предприятиях легкой промышленности, специалистов умеющих выполнять такие разработки оказывается недостаточно.

В соответствии с Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» одним из основных принципов развития современного общества, где одна из ведущих ролей отводится современному образованию, основанном на современных, доступных и актуальных знаниях таких технологий. Знания и практический опыт получают обучающиеся не только на занятиях в Вузе, но и на этапе производственных практик, при выполнении выпускных квалификационных работ (ВКР) в условиях производства. Нами в этом году в рамках ВКР совместно с предприятием выполняется разработка конструкции моделей мужской одежды и внедрение ее производство в системе САПР «Грация».

Хочется отметить, что осваивая систему «Грация» в условиях Вуза и производства, идет ознакомление с новым подходом автоматизации конструирования. Предложенная и реализованная в САПР «Грация» высокая цифровая технология комплексной автоматизации задач по разработке конструкции одежды и внедрению ее в производство. Она позволяет быстро и качественно выполнять полную автоматизацию конструкторской подготовки, обеспечение быстрой сменяемости моделей в условиях производства, при безупречном качестве изделий мужской одежды во всех размерах и ростах. Использование системы «Грация», позволяет нам использовать любую методику конструирования, строить в автоматическом режиме лекала нужных размеров и гарантировать качество изделий во всех размерах и ростах. А также с учетом осанки фигуры, быстро перестраивать лекала при изменении свойств материала, прибавок и направлений моды, перестраивать лекала модели на другие размерные типологии населения, – европейцев, американцев, азиатов, автоматически формировать табель измерений и спецификацию лекал [3].

Таким образом, цифровые технологии обладают огромным потенциалом для расширения доступа к качественному образованию, повышению уровня профессиональных компетенций направленных на развитие легкой промышленности и информационного общества, экономики в целом, основанной на знаниях, при уважении инженерного, культурного и языкового разнообразия.

Список литературы

1. Ильяшева Е.В. Теоретические основы и методика подготовки будущих конструкторов швейных изделий к проектной деятельности // Монография. — Магнитогорск: МаГУ, 2014. – 168 с.

УДК 687

Хачатрян А.Н. студ.,
Ильяшева Е.В., доц., канд. пед. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РУССКИЙ СТИЛЬ В КОНСТРУКТИВНОМ РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННОГО ЖЕНСКОГО КОСТЮМА

«Русский стиль» в одежде относится к направлению «этно» и считается несколько самобытным, но наиболее естественным, красочным и выразительным. На сегодняшний день костюм в «русском стиле» – это уникальная комбинация современных тенденций и национальных мотивов, которая воплощается в удобных и комфортных повседневных вещах. Существующая сегодня одежда может быть оформлена в данном стиле с помощью тонкого кружева ручной работы, вышивки-мережки, рисунков на ткани и тому подобное [1].

Современная одежда в русском стиле актуальна во всем мире. Под влиянием национальных особенностей создается множество новых моделей одежды, украшенных своеобразными деталями, рисунками и орнаментами. Многие известные Кутюрье современности не устают черпать свое вдохновение в народных традициях, подаренных нестареющим русским стилем.

Чем пристальнее изучаешь русский стиль, тем больше находишь в нём ценностей, и он становится образной летописью жизни наших предков, которая языком цвета, формы, кроя, орнамента раскрывает нам многие сокровенные тайны и законы красоты народного искусства.

В своей работе мы рассматриваем русский стиль в конструктивном решении современного женского костюма. Конструктивное решение-это неотъемлемая часть образа и стиля. Крой русской одежды был направлен на создание максимального удобства и комфорта. Для него характерны юбки прямые или похожие на колокол, длинные сарафаны на широких бретелях, платья с завышенной линией талии. Все ткани только натурального происхождения: хлопок, лен, шелк, шерсть. Воротники используют преимущественно округлой формы отложные. Рукава узкие прямые или короткие пышные в виде фонариков. Нередко используют баску, пояса-шнуровки, тесемки в виде застежек.

Русский стиль и его конструктивное решение в костюме является важным наследием прошлого нашей страны и его неотъемлемой частью. Он несет в себе огромное культурное богатство и веками накопленные знания мастеров. Поэтому, очень важна роль изучения русского стиля в костюме, выявление его конструктивных и художественных решений, применение этих особенностей в условиях новейших технологий и оборудования в современном проектировании. Объединив современную моду и уникальные элементы русского костюма, можно получить неповторимые по своей красоте изделия.

Список литературы

1. Русский стиль в одежде – богатство и роскошь русских традиций. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.relook.ru/article/622. (Дата обращения: 21.01.2019).
2. История Русского народного стиля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ivanka.club/blogs/ivanka-sarafan-kosovorotka/istoriya-russkogo-sarafana (Дата обращения: 21.01.2019).

УДК 687

Пыжова Е.С., студ.,
Ильяшева Е.В., доц., канд. пед. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕСАЙКЛИНГ В КОНСТРУКТИВНОМ РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА

Во время преобладания культуры одноразового потребления, быстро меняющихся трендов и дешевого массового производства покупатель легко приобретает желаемый объект и также легко с ним расстается. Складывается ощущения, что нынешний консюмеризм полностью повторяет модель «speeddating». Время носибельности продукта истекает очень быстро, и на его замену приходит аналог. Такой стиль поведения подвел современную экономику к новому кризису — кризису отходов. 40% мировых отходов заканчивают свой жизненный цикл на соответствующих полигонах, представляющих серьезную угрозу для здоровья человека. Такие неутешительные реалии заставили представителей индустрии задуматься над стратегией развития и внедрили в производственный цикл технологии ресайклинга [1]. Стремление вдохнуть в старые вещи новую жизнь иногда приобретает причудливые и гротескные формы.

Актуальность данной темы заключается в том, что на сегодняшний день рынок одежды перенасыщен, связано это со слишком быстротечной модой. Общество потребления, не задумываясь, выбрасывает вещи, которые еще можно носить, ресайклинг решает не одну проблему и является экологичным решением переработки, так как сырье продолжает вторично использоваться как материал для другого, нового и по возможности более ценного продукта [2].

В этом году в рамках выпускной квалификационной работы выполняются исследования в данной области. Главная идея, это разработка такого конструктивного решения модели, которое наиболее полным образом будет решать задачи ресайклинга. Возможность перерабатывать старые изделия и создавать из них абсолютно новые – привлекательная перспектива, которая доказывает, как могут сработать все вместе творчество, экологичность и мода в новых моделях. Конструктивное решение в таких изделиях может быть непредсказуемым, уникальным и красивым.

Таким образом, можно сделать вывод, что идея разумного потребления как нельзя актуальна на сегодняшний день.

Список литературы

1. Анна Тихомирова. От трэша к тренду. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.intelros.ru/readroom/teoriya-mody/t33-2014/ (Дата обращения: 20.01.2019).

2. Ресайклинг, апсайклинг, фрисайклинг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kislorod.io/prosto-o-slozhnom/resajkling-apsajkling-frisajkling-chto-vy-znajete-o-vtoroj-zhizni-nenuzhnyh-veshhej/ (Дата обращения: 20.01.2019).

УДК 687. 01

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

«РИСУНОК, ЖИВОПИСЬ И КОМПОЗИЦИЯ» В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-КОНСТРУКТОРА

Сегодня, когда происходят преобразования в различных областях нашей жизни, в том числе и в системе высшего образования, то подготовка высококлассного специалиста переходит на иной качественный уровень. Уже не первый год образование в России нацелено на подготовку специалистов технических специальностей. Актуальной проблемой становится соответствие выпускников вузов современным требованиям производства и бизнеса.

Современный подход к обучению будущих инженеров-конструкторов одежды по данной дисциплине выражается во взаимосвязи теории и практики, а так же во взаимосвязи изучаемого материала с другими курсами. Будущий инженер-конструктор, на современном этапе обучения, должен быть готов не только к осуществлению своей профессиональной деятельности (конструированию, моделированию, разработке необходимой информации), но и владеть художественным вкусом, навыками художественного оформления швейных изделий, а так же простотой в изображении человека, моделей, элементов одежды, коллекции костюма. Исходя из этого, на занятиях мы предлагаем выполнить задания, учитывая сложность изображаемого предмета или объекта. Задания строятся по принципу – от простого к сложному, от общего к частному. Данная система занятий помогает плавно подвести студента к выполнению более сложных заданий. Так, например, темы по дисциплине содержат следующие задания: использование точки, линии и пятна в построении композиций; построение геометрических форм (шар, пирамида, куб); изучение пропорций и построение человека; выполнение набросков человека; выполнение набросков коллекций. Подобные задания готовят студента к выполнению заданий по специальному и модельерскому рисунку, а так же композиции костюма; разработке коллекций в соответствии с определенным стилем и направлением в соответствии с современными тенденциями в индустрии моды. Изучение данной дисциплины помогает профессиональному становлению инженера-конструктора. Важно, чтобы выпускник вуза, инженер-конструктор мог быть и дизайнером одежды, и художником. Поэтому рисунок, живопись и композиция остаются неотъемлемой частью системы подготовки инженеров-конструкторов.

Список литературы

1. Жданова Н.С. Сущность понятия «Проектно-графического моделирование в дизайне» // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. № 2 (4). С. 88-96.

2. Ячменева В.В. Педагогический рисунок и внешкольная работа: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 052300 – ДПИ и нар. Промыслы / В.В. Ячменева. Магнитогорск: изд-во МаГУ, 2003.

3. Ячменева В.В. Подготовка будущего учителя изобразительного искусства к организации художественно-творческой деятельности школьников: дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук. Магнитогорск, 2001.

УДК 655.24

Саляева Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА

История развития полиграфической продукции тесно связана с возникновением печатного дела. По словам ученых-историков, письменность и система письма возникли в государствах Египта, Вавилона и Китая. Необходимо отметить, что технологический процесс создания папируса был трудоемким. Именно это обстоятельство и поспособствовало быстрому появлению технологии изготовления пергамента. Однако следует отметить, что изготовление пергамента было непригодным для массового изготовления книг, так как полиграфия требовала предварительного создания нового дешевого материала. Именно эта потребность и вызвала изобретение бумаги [1].

В настоящее время современные технологии бумажного производства весьма обширны. Современная промышленность выпускает различные виды бумаги: для рисования, для печатания на принтере, для творчества, самоклеящаяся бумага, цветная и бархатная бумага и т.д. Для полиграфических работ выпускают специальную бумагу, различающуюся по белизне и толщине.

Если изучать общие принципы дизайна и принципы проектирования объектов графического дизайна, то можно найти ряд всевозможных особенностей. Причина их — в конечных целях того и другого дизайнов [3].

Одним из основных принципов проектирования объектов графического дизайна является композиционный принцип. К нему относятся форма, размер, шрифты, линии, пробелы, цвета, тона, текстуры. К наиболее универсальным принципам можно отнести следующие – размер и формат изображений на объектах графического дизайна. Различные формы объектов графического дизайна и их модули могут придавать им разный характер [3].

Еще одним из важных принципов проектирования графических объектов является – композиционный центр. В таком объекте все должно быть подчинено выражению основной идеи. Второстепенное, малозначительное в композиции не должно бросаться в глаза, должен быть выделен основной объект [2]. Целостность композиции в данном случае зависит от подчиненности второстепенного главному, соединение всего изображения в единое произведение.

Список литературы

1. Жданова Н. С. Основы дизайна и проектно-графического моделирования: учебно-методическое пособие. Магнитогорск: МаГУ, 2013.

2. Саляева Т.В. Эргономика кухни. Основные принципы организации пространства // Актуальные проблемы современной науки и образования. Материалы 73-ей междунар. науч.-практ. конф.. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2015. Т 2 С. 68 – 71

3. Саляева Т.В. Проектирование полиграфической продукции. Вопросы истории и технологии // Формирование предметно-пространственной среды современного города: сб. материалов ежегодной Всерос. науч.-практ.конф. Магнитогорск: Изд-во МГТУ Г.И. Носова, 2017. С. 137-140.

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
Халикова А.А. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКИХ ИГРУШЕК

Нами рассмотрено проектирование детских игрушек и их влияние на детей.

Игрушки формируют сознание ребенка, развивая его умственные и физические способности. Как видим, нужно готовить таких профессионалов с дизайнерским образованием, чтобы они создавали развивающие и эстетические товары для детей. История появления детских игрушек берет свое начало еще в первобытном обществе. Прототипами первых игрушек были камни, глина или куски дерева интересной формы. Далее внешний вид игрушек улучшился, стали выполнять изделия в виде человеческих, животных фигур, издающие шуршащие звуки. Постепенно технологии стали развиваться, и это отразилось и на детских игрушках. Игрушки нового поколения стали более вариативными, значительно отличались от традиционных. Сегодня их делают из пластика, дерева, фарфора, дерева и ткани. Проектирование игрушки начинают с предпроектного исследования. Проводят сбор информации, изучают отечественные и зарубежные аналоги. При анализе функциональных и гигиенических требований учитываются цели и условия эксплуатации игрушки, связь с ребенком и окружающей средой, безопасность для здоровья человека и экологичность материала изготовления. Рассматривая эргономические и технологические требования определяют основные параметры игрушки, её прочность, долговечность; выбор технологии изготовления, затраты на технологический процесс. Эстетические требования определяют художественные качества игрушки: красоту и пропорциональность формы, умелое использование материалов, сочетание цвета, фактуры и развивающую функцию. Таким образом, игрушка анализируется с позиций технологичности, экологичности, безопасности и эстетической красоты проекта. Далее – художественно-конструкторский поиск: выработка и воплощение первоначальных идей дизайнера в эскизной, графической форме и 3-D моделировании. Художественно-конструкторский поиск завершается разработкой дизайн-проекта развивающей детской игрушки.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С., Халикова А.А. Воспитание и развитие художественно-эстетических качеств личности дизайнера // Модели инкультурации в образовании Материалы международной научно-практической конференции. Под научной редакцией С.А. Ан. 2018. С. 205-210.

2. Антоненко Ю.С. Особенности формирования общекультурной компетенции дизайнеров в процессе обучения // Культурно-антропологическая парадигма: практика реализации в условиях компетентностной модели образования Материалы международной научной конференции. Под редакцией С.А. Ан. 2017. С. 271-276.

3. Беляева, С.Е. Основы изобразительного искусства и художественного проектирования: учебник для учащихся нач. проф. учеб. заведений / С.Е. Беляева. – М.: Академия, 2008. – 208 с.

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
Терехова П.И. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ИНТЕРЬЕРЕ

Мы рассмотрим современные отделочные материалы и их воздействие дизайн на человека. Важно при проектировании интерьера сохранить и учесть: индивидуальные особенности, влияния цвета и формы, особенности характера потребителя (заказчика), а также требования к дизайну мебели и интерьера, который бы удовлетворял безопасности и экологичности отделочных материалов. В настоящее время проблема выбора отделочного материала в интерьере становится актуальной. Среди множества разнообразных предложений на строительном рынке необходимо найти материал, который будет удовлетворять эстетическим требованиям, финансовым возможностям потребителя, практичности и экологичности. Рассмотрим основные из них. Живые обои (термообои) — новый уникальный материал, название которого соответствует его свойствам. Эти обои под воздействием температуры изменяют свой цвет, или проявляют новые изображения. Жидкие обои – натуральный материал для внутренних работ, разработанный из целлюлозы и волокон хлопка, является экологичной современной отделкой. Обои легко наносятся на стены с помощью шпателя, без проблем ремонтируются – снимают поврежденный участок и заново наносят покрытие, данный материал не подвержен заражению грибками и плесенью. Грифельные краски – после нанесения и высыхания, служат для рисования как на грифельной доске. Этот вид отделки актуален для интерьера детских жилых комнат, стенка, несомненно, вызовет огромный восторг маленьких художников. Живая или жидкая плитка – меняет изображение на поверхности за счет нажатия. Является красивым напольным покрытием, может использоваться и для отделки стен. Сегодня с развитием технологий производства современные варианты отделочных материалов постоянно совершенствуются и улучшают свои свойства. Экологичность, безопасность и натуральность важнейшие свойства для отделки интерьера. Безопасные и экологически чистые отделочные материалы станут восприниматься с годами будут восприниматься как обязательное составляющее жилого интерьера.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С., Халикова А.А. Воспитание и развитие художественно-эстетических качеств личности дизайнера // Модели инкультурации в образовании Материалы международной научно-практической конференции. Под научной редакцией С.А. Ан. 2018. С. 205-210.
2. Антоненко Ю.С. Особенности формирования общекультурной компетенции дизайнеров в процессе обучения // Культурно-антропологическая парадигма: практика реализации в условиях компетентностной модели образования Материалы международной научной конференции. Под редакцией С.А. Ан. 2017. С. 271-276.

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
О Е.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПОДРОСТКА

Мы рассмотрим проектирование рабочей зоны подростка и воздействие дизайн-проекта на сознание и работоспособность человека. Рабочая зона подростка, это не просто место, для учебной деятельности. Это личное пространство для самовыражения и уединения, вместе с этим, место духовного и творческого взросления ребенка. Поэтому важно сохранить и учесть: индивидуальные особенности, влияния цвета и форм, подростковые особенности характера, а также дизайн мебели и интерьера, который бы удовлетворял подростка в перспективе становления его в целостную личность.

Проектирование рабочей зоны подростка, мы начинаем с предпроектного исследования. Этот этап позволяет, собрать и обработать информацию. Найти нужные аналоги, выделить специфические особенности для данного проектирования и составить портрет потребителя.

Анализируя проведенное нами исследование, мы рассмотрели следующее: понятия рабочей зоны, связь ее с подростком и окружающей средой, функциональные требования, основные характеристики и грамотную организацию пространства. Нами в проектировании были учтены эргономические требования к детской / подростковой мебели, и согласно технологическим правилам, были определенны основные конструктивные решения, которые обеспечат комфорт, удобство. Также эстетические условия, которые определяют все образные качества: цвета, фактуры, материалы, формообразование и стиль.

Второй этап проектирования – воплощение идеи в эскизной, графической форме. Художественно – конструктивный поиск завершаем разработкой эскизного проекта функциональной рабочей зоны. И на основе эскизного, готовится технический проект, включающий конструирование деталей, требования к материалам, разработка всех элементов мебели и т.д.

Заключительным этапом проектирования является графическая передача его на заданном формате (два планшета 55х70). Дизайн-проект выполняется в графических программах, в цвете с передачей материалов.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С., Халикова А.А. Воспитание и развитие художественно-эстетических качеств личности дизайнера // Модели инкультурации в образовании Материалы международной научно-практической конференции. Под научной редакцией С.А. Ан. 2018. С. 205-210.

2. Антоненко Ю.С. Особенности формирования общекультурной компетенции дизайнеров в процессе обучения // Культурно-антропологическая парадигма: практика реализации в условиях компетентностной модели образования Материалы международной научной конференции. Под редакцией С.А. Ан. 2017. С. 271-276.

3. Столяровский С. Проектирование и дизайн мебели на компьютере (+CD). – СПб.: Питер, 2008. – 208 с.

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Г.МАГНИТОГОРСКА ПОСРЕДСТВОМ МАФ

Процесс организации, планирования и архитектурно-художественного формирования городской среды требует строго координированного руководства, начиная от архитектора-дизайнера и художника, заканчивая фирмами-исполнителями заказа, при тесном взаимодействии с главой городской администрации. С 2009 года было вынесено решение о предоставление проектных студенческих разработок по усовершенствованию городской среды на рассмотрение и, в дальнейшем, по возможности внедрение в городской ансамбль. За данный период времени было разработано достаточное количество студенческих проектных разработок. Архитектурно-дизайнерское проектирование в средовом дизайне – процесс создания изображения или концепции модели средового объекта, обладающего следующими свойствами: эргономическими, функциональными и эстетическими (потребительскими). Оно является составной частью архитектурного дизайна, который, в свою очередь, входит в средовой дизайн.

Дизайн среды – это сфера архитектурно-строительной деятельности, направленная на формирование средовых объектов и сооружений массового назначения. Архитектурная среда является отражением, формой пространственного искусства, предметами ее деятельности являются: массовое жилище, массовое строительство (общественные и производственные здания), инженерные сооружения, архитектура малых форм (МАФы) и экстерьеры. Средовой дизайн тип проектной деятельности, включающий в себя интеграцию всех достижений дизайнеров существующих специальностей, в единое функционально-художественное целое. Предметами деятельности дизайнеров среды служат: интерьеры, городская среда, предметно-пространственные комплексы.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С. Урбанизация ландшафта городской среды // Архитектура. Строительство. Образование. 2015. № 2 (6). С. 103-113.
2. Антоненко Ю.С., Халикова А.А. Воспитание и развитие художественно-эстетических качеств личности дизайнера // Модели инкультурации в образовании: Материалы международной научно-практической конференции. Под научной редакцией С.А. Ан. 2018. С. 205-210.
3. Антоненко Ю.С. Особенности формирования общекультурной компетенции дизайнеров в процессе обучения // Культурно-антропологическая парадигма: практика реализации в условиях компетентностной модели образования: Материалы международной научной конференции. Под редакцией С.А. Ан. 2017. С. 271-276.
4. Жданова Н.С. Сущность понятия «Проектно-графического моделирование в дизайне» // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. № 2 (4). С. 88-96.

УДК 747.012

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц.,
Жданова Н.С. канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВОЕ ИСКУССТВО В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО МЕДИАДИЗАЙНА

Медиадизайн, как профессиональная дизайнерская деятельность по функционально-визуальному сопровождению коммуникационных продуктов с помощью компьютерных технологий появился на рынке услуг сравнительно недавно. Предшественником этой разновидности дизайна был графический дизайн, в частности дизайн книг и публицистических изданий. Разделение производства печатных изданий на два наиболее важных процесса: проектирование и технологические операции, обусловило важную задачу дизайна – проектирование эстетических качеств изделий.

Активное развитие массовых коммуникаций в современном обществе и появление новых технологий, жанров и стилей являются взаимодополняющими и взаимовлияющими процессами. Самым важным технологическим достижением и социокультурным феноменом в данном случае является Интернет. Его появление, активное распространение и развитие, на первый взгляд вытесняет традиционные виды периодической печатной продукции, но, с другой стороны, выявляет новые возможности в области именно печатных средств массовой информации. Так, например, цифровые технологии увеличили скорость и качество, а также уменьшили себестоимость малотиражной продукции.

Большие возможности предлагают цифровые технологии с точки зрения распространения информации – Интернет, компьютерные игры, реклама и т.д. А таким, относительно традиционным видам СМИ как телевидение, радио и пресса цифровые технологии предлагают новые технологические возможности. Можно перечислить такие новые разновидности дизайна как: motion-дизайн, веб-дизайн, теледизайн, игровой дизайн и ad-дизайн. Такие качества этих видов дизайна как: интерактивность, нелинейность, систематическое игнорирование традиционных этических и эстетических норм, спонтанность иинновационность, в сочетании с использованием самых современных достижений в области цифровых и компьютерных технологий выводит их за рамки технологических процессов и переводит их в область цифровых искусств. Несмотря на то, что основой цифровых искусств, как и традиционных, по прежнему является визуальная составляющая, воздействие на потребителя может быть дополнено такими средствами воздействия как звук, движение, тактильные ощущения, а иногда и запах и вкус, что значительно расширяет спектр ощущений.

Таким образом следует отметить растущую роль цифровых искусств и технологий в современном медиадизайне. Для полноценной классификации и систематизации новых видов дизайна необходимо довольно большой временной промежуток, поэтому на данный момент ещё трудно разделить методы и технологии новых направлений. Тем более что бурное развитие цифровых технологий предполагает скорое появление новых форм цифрового искусства в медиадизайне.

УДК 747.012

Демина А.В., маг.,
Григорьев А.Д., канд. пед. наук. доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЧЕЛОВЕКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В СВЕТОВОМ ДИЗАЙНЕ

Весь спектр образной выразительности аудиовизуальных искусств зависит от входящих в него элементов, так называемой зримой литературы, движущейся живописи, изобразительного театра и цветомузыки. Данный вид искусства прошел долгий путь от черно-белого экрана к звуку, цвету, мультимедийным технологиям, 3D и другим достижениям технического прогресса. Результатом научно-технического прогресса стали цифровые компьютерные технологии, прочно вошедшие в повседневную жизнь современного человека [2].

В окружающей человека среде многое воспринимается благодаря освещению. Изучив первостепенное определение данного аспекта, влияющего на психоэмоциональное состояние человека, можно определить спектр его влияния и формирования на составляющие элементы аудиовизуального искусства.

Давно известен тот факт, что цвет – мощнейший фактор эмоционально-психологического воздействия на человека и им надо уметь управлять во избежание неприятных и даже опасных последствий. Психологами были определены эмоциональные реакции людей с разным темпераментом на основные цвета спектра. Подбирать отдельные цвета нужно очень тщательно, с учетом целевого назначения пространства, характера и психологического состояния потребителя.

Благодаря свету в сознании человека формируются художественные образы восприятия окружающего мира. В основу визуального восприятия положена эмоционально-пространственная оценка, потому как именно на ней базируется общее впечатление от проектируемой среды [1].

Возможности «языка света» огромны. С помощью грамотного освещения можно преобразовать статичные объекты в динамичные, визуально увеличивать или уменьшать их, управлять пространственным положением. Свет позволяет определить особенности объемно-пластических форм.

Благодаря известным фактам влияния цвета и света на эмоционально-психологическое состояние человека, стало возможным управление массовым настроем. При проектировании системы освещения для определенной предметно-пространственной среды, важно правильно подобрать все составляющие – насыщенность, яркость, цвет, направленность доминирующих световых потоков, контрастность освещения, распределение света во времени (кинетика) и др., чтобы не нарушить целостность существующей среды.

Список литературы

1. Формирование предметно-пространственной среды современного города: сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) 26-27 октября 2017 г. /Под ред. А.Д. Григорьева, Э.П. Чернышовой. Магнитогорск: МГТУ, 2017. – 262 с.

2. Жданова, Н.С. Визуальное восприятие и дизайн в цифровом искусстве: учеб. для вузов /Н.С. Жданова. Визуальное восприятие и дизайн в цифровом искусстве. Магнитогорск: МГТУ, 2015. – 286 с.

УДК 72 + 7.01

Арзамасцева Н.Ю. маг.,
Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ВИЗУАЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ ВОКЗАЛОВ

Вокзал является одним из важнейших компонентов среды любого города, фактически его лицом. Значимым составляющим вокзальных пространств являются визуальные коммуникации, служащие для навигации и информирования. Визуальные коммуникации – это "процесс передачи и приема информации через оптический канал связи; специфические средства информации, облегчающие ориентацию человека в предметно-пространственной среде". Они могут иметь такие знаковые формы: знак-буква, знак-пиктограмма, знак-символ [3].

В вокзальной среде существует две категории визуальных коммуникаций: во внешнем пространстве (обозначения остановок, платформ, указатели маршрутов и т.д.) и в интерьерах (указатели, пиктограммы, информационные табло и т.д.). Базовыми требованиями к их проектированию являются: простота и эффективность считывания информации, новаторство и доступность для всех людей. Рассмотрим одну из типологий инструментов визуальных коммуникаций:

1. Зрительные (заметные, читаемые, запоминающиеся, понятные всем);

– шрифтовые (должны дублироваться на английском языке);

– пиктографические (визуальный стереотип, понятный любому, независимо от национальности, пола, вероисповедания и т.д.);

2. Тактильные (для посетителей, имеющих большие проблемы со зрением) – это рельефные указатели со шрифтом Брайля;

3. Мобильные (мобильные приложения с максимумом нужных данных) [2].

Однако не целесообразно тактильные инструменты относить к средствам визуальных коммуникаций. В этом минус данной классификации, но в остальном, здесь даны важные рекомендации для проектирования вокзальных пространств. Расположение, размеры, цветность, морфология и др. характеристики визуальных коммуникаций в предметно-пространственной среде должно соответствовать психологии визуального восприятия человека. В ином случае они могут функционировать не в полной мере и все усилия проектировщика не будут оправданы [1].

Визуальные коммуникации в вокзальной среде крайне важны. Их проектирование зависит от множества факторов, которые необходимо учитывать.

Список литературы

1. Жданова, Н.С. Проектно-графическое моделирование в дизайне: теория и практика: монография / Н.С. Жданова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 151 с.

2. Тлустый Р.Е., Шевчук А.В. Особенности проектирования систем визуальных коммуникаций автовокзалов // Сб. материалов Международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2014. – С.30.

3. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике [Электронный ресурс].– Режим доступа: https://psychology_pedagogy.academic.ru. – Загл. с экрана.

Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»

УДК 624.075.23

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доц.,
Лихидько М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЧНОСТЬ КОНТАКТА МЕЖДУ БЕТОННЫМ ЯДРОМ И СТАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКОЙ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Цель работы состояла в определении прочности контакта между бетонным ядром и стальной оболочкой лабораторных образцов трубобетонных колонн (ТБК), изготовленных из обычного и напрягающего бетона. По результатам изучения состояния вопроса выявлено следующее. В РФ пока нормативного документа, содержащего материалы по определению прочности контакта между бетоном и сталью нет, а также отсутствуют рекомендации по конструированию трубобетонных конструкций с учетом этой прочности. Анализ действующих норм Европы (EN 1994-1-1:2004 Eurocode 4) и США (ANSI/AISC 360-05), современных сведений об особенностях расчета ТБК и прочности контакта между их бетонным ядром и стальной оболочкой [1] позволил получить ряд важных результатов:

– нормативные документы и результаты исследований констатируют факт того, что проблема сцепления стальной оболочки с бетонным ядром трубобетонной конструкции является сложной и слабо изученной;

– констатируется тот факт, что прочность контакта бетона и стали обусловлена силами сцепления и силами трения. При этом величина адгезионного сцепления зависит от состояния поверхности стального профиля;

– отмечено, что в случаях недостаточной прочности контакта между бетоном и стальной оболочкой между ними следует предусматривать объединительные детали. Однако этот процесс очень трудоемкий;

– при циклическом знакопеременном загружении с ростом количества циклов передача сжимающего усилия, в основном, осуществляется за счет сил трения по поверхности контакта бетонного ядра и стальной оболочки. В этом случае силы адгезионного сцепления учитывать не следует. Следовательно, только достаточное трение обеспечивает надежный контакт между бетоном и сталью;

– коэффициент трения между бетонным ядром и стальной оболочкой рекомендуется принимать равным $\mu = 0{,}5$.

На основании приведенных выше результатов сделано предположение, что для повышения прочности контакта между бетоном и сталью целесообразно изготавливать ТБК с предварительно обжатым ядром. На кафедре ПЗиСК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» выполнены пробные эксперименты, которые подтвердили данное предположение. За счет использования напрягающего бетона марки Sp2 удалось увеличить прочность контакта на 25÷30%.

Список литературы

1. Masoudnia R., Amiri S., WanBadaruzzaman W.H. An Analytical model of short steel box columns with concrete in-fill (part I) // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 2011. № 5. Pp. 1715-1721.

УДК 624.075.23

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Закиева Л.Р., студ.,
Семавина А.П., студ.,
Богачёва А.А., маг.,
Архипова А.Г., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ОБЪЕМНО СЖАТОГО БЕТОНА

В работе ставилась задача оценить достоверность формул для определения прочности и деформативности объемно сжатого бетона, предложенной в публикациях [1]. Данные формулы получены феноменологическим путем и имеют следующий вид:

$$R_{b3} = \alpha_b R_b; \tag{1}$$

$$\varepsilon_{b00} = \alpha_b^{2,5}\left[\varepsilon_{bo} - \frac{R_b}{E_b}\left(1-\alpha_b^{-1,5}\right)\right], \tag{2}$$

где R_b – прочность бетона при одноосном сжатии;

ε_{bo} – деформация укорочения одноосно сжатого бетона при максимальном напряжении;

E_b – начальный модуль упругости бетона;

α_b – коэффициент упрочнения бетона, определяемый по формуле

$$\alpha_c = 1 + 0{,}5\overline{\sigma} + \frac{\overline{\sigma}-2}{4} + \sqrt{\left(\frac{\overline{\sigma}-2}{4}\right)^2 + 10\overline{\sigma}}, \tag{3}$$

в которой $\overline{\sigma}$ – относительное боковое давление на объемно сжатый бетон.

Для валидации предложенных зависимостей были обработаны существующие экспериментальные данные более 300 центрально сжатых образцов, усиленных сетками косвенного армирования. Выполнено сравнение средних отклонений теоретических значений прочности от опытных как для предлагаемых зависимостей, так и для зависимостей из действующего нормативного документа – СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции». Результаты этого сравнения показали, что максимальные расхождения по формуле (1) составляют 10,2%, а по формуле СП – 22%. Максимальные расхождения между значениями опытных деформаций и вычисленными по формуле СП составляют 153%, а по формуле (2) значительно меньше – 42%.

Таким образом, можно констатировать, что предложенные формулы обеспечивают заметно лучшую сходимость опытных и теоретических значений прочности и деформативности объемно сжатого бетона.

Список литературы

1. Krishan A.L, Astafeva M.A., Chernyshova E.P. Strength Calculation of Short Concrete-Filled Steel Tube Columns // Journal of Concrete Structures and Materials. 2018. Vol 84. № 12. https://doi.org/10.1186/s40069-018-0322-z.

УДК 711.168 (470.5)

Шахмаева К.Е., ст. преп. каф.,
Лихидько М.А., студ.,
Закиева Л.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ЗАСТРОЙКИ 1930-1950-х ГОДОВ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Малоэтажные жилые здания, построенные в период 30-50 годов, занимают достаточно большой объем застройки города Магнитогорска и имеют высокую историческую ценность. В настоящее время данная жилая застройка морально устарела и приближается к своему нормативному сроку эксплуатации. Остаточная прочность конструкций и техническое состояние зданий нуждаются в тщательном изучении.

Для застройки 1930-1950 годов характерны жилые здания с многокомнатными квартирами (число комнат – 5-7) компактной планировки для больших семей; малосемейные квартиры, характерной чертой которых было отсутствие кухонь; дома типа общежитий с коридорной системой планировки; дома гостиничного типа для расселения рабочих.

Основными недостатками архитектурно-планировочных решений домов изучаемой застройки является излишняя многокомнатность, сопряженная с малой площадью комнат, размеры которых не удовлетворяют требованиям современных норм, отсутствие санитарно-технических помещений, наличие проходных комнат, совмещенные санузлы малой площади. Кроме того, существенное влияние на состояние застройки оказывают и конструктивные недостатки.

Вопросу технического состояния зданий посвящен ряд исследований. Типичным для застройки 1930-1950 годов являются стеновая конструктивная система с продольными и поперечными несущими стенами, и неполный каркас с наружными несущими стенами. Последние выполнены из полнотелого керамического кирпича, чередующегося с рядами шлакоблока на цементно-песчаном растворе. Внутренние колонны двух типоразмеров выполнены из красного керамического кирпича. Наружная отделка – простая штукатурка.

В зданиях отсутствуют существенные дефекты, которые могли бы повлиять на несущую способность строительных конструкций. Однако, существует ряд повреждений, требующих текущего ремонта зданий – отслоение наружного штукатурного слоя и разрушение материала наружных стен на небольшую глубину, вследствие исчерпания морозостойкости конструкций и замачивания их атмосферными осадками. Существенным также является низкая звуко– и теплоизоляция, не соответствующая современным нормам, малая площадь оконных проемов, недостаточная для освещения и инсоляции помещений.

Для продолжения нормальной эксплуатации зданий застройки 1930-1950 годов необходима их реконструкция – перепланировка с улучшением внутренней организации квартир, улучшение микроклимата помещений с помощью тепло– и звукоизоляции фасадов зданий, модернизация многоквартирных домов в здания блокированного типа, устройство придомовой территории.

При проведении реконструкции и перепланировки необходимо учесть все названные недостатки планировочных решений и привести квартиры в соответствие современным нормам жилищного строительства.

УДК 624.075.23

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доц.,
Сыров О.В., маг.,
Сорокин А.С., маг.,
Самохин А.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ СЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СО СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ ОБОЛОЧКОЙ

В лаборатории железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» поставлены и проведены экспериментальные исследования по определению прочности и деформативности образцов трубобетонных колонн с ядром из высокопрочного самоуплотняющегося напрягающего бетона В80 и тонкостенной оболочкой из стеклопластиковой трубы ∅117х7,5 мм.

Было изготовлено 2 серии опытных образцов. В каждой серии насчитывалось 4 образца-близнеца. Первая серия представляла собой короткий трубобетонный элемент высотой 500 мм с ядром из высокопрочного напрягающего бетона В80, без армирования. Вторая серия имела тот же состав и геометрию, но в ней, дополнительно, было установлено спиральное армирование из арматурной проволоки класса Вр500 на всю длину образцов.

Образцы каждой серии подвергались кратковременным испытаниям на центральное и внецентренное сжатие. Контроль прочности бетонного ядра осуществлялся путем испытания контрольных образцов-кубов на 200-тонном гидравлическом прессе ПГ-200 с электронной системой измерения. Трубобетонные образцы ∅117х500 мм испытывались на 500-тонном гидравлическом прессе 2ПГ-500 согласно ГОСТ 8829.

Анализируя полученные результаты можно заключить, что с увеличением класса бетона коэффициент эффективности трубобетона несколько снижается, однако, при этом прирост прочности остается достаточно заметным. Кроме того, использование спирального армирования заметно повышает деформативность по сравнению с неармированными образцами с ядром из бетона класса В40.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А., Наркевич М.Ю. Определение деформационных характеристик бетона // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 367-369.

2. Кришан А.Л., Римшин В.И., Теличенко В.И., Рахманов В.А., Наркевич М.Ю. Практическая реализация расчета трубобетонных колонн // Технология текстильной промышленности. 2017. № 2 (368). С. 227-232.

3. Наркевич М.Ю., Сагадатов А.И. Исследование работы центрально сжатых сталетрубобетонных элементов с ядром из высокопрочного бетона и тонкостенной оболочкой // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2017. № 11(999). С. 14-15.

УДК 624.011.6

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель,
АО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ
Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, зав. каф.,
Курбангалеев А.А., асп.,
Панова А.С., маг.,
Сергеев Е.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МЕТАЛЛА КОМПОЗИТНЫХ БАЛОК

Основой разработки металлокомпозитных конструкций являются конструкции ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции). ЛСТК проектируют в соответствии с СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов». Такие конструкции выполняют из листов толщиной 0,5…4 мм и тоньше из оцинкованной или неоцинкованной стали. Однако при этом возникает множество проблем с применением тонкостенного листа:

- Элементы конструкций относят к 4-му классу напряженно-деформированного состояния, когда потеря местной устойчивости наступает до достижения предела текучести в одной или более зонах поперечного сечения.
- В расчетах приходится учитывать изменчивость механических свойств стали по сечению профилей. Выделяют три зоны упрочнения: места гиба; плоские участки, прилегающие к местам гиба и средние зоны плоских участков.
- Повышаются требования к точности геометрических параметров изготовления и монтажа. Геометрические характеристики сечения и разброс прочности определяются в основном испытаниями.
- Срок службы конструкции из ЛСТК может составлять 50-120 и более лет. Но это только в случае профессионального проектирования, изготовления и сборки.
- Существуют вопросы об электромагнитной безопасности проживания в домах из лёгкого стального тонкостенного каркаса.
- Заранее необходимо усиливать места установки мебели и оборудования.
- Необходимо проектировать тепло и звукоизолюцию.
- Высокий уровень пожароопасности. Профили под воздействием высоких температур начинают деформироваться, терять жёсткость и прогибаются.

Строительство из ЛСТК имеет свои преимущества*:* экологичность, низкая стоимость, быстрое возведение, простой монтаж, сейсмоустойчивость, всесезонный монтаж, отсутствие усадки, точность геометрии, компактность при транспортировке.

Композитные балки состоят из последовательно расположенных слоев несущих и стабилизирующих слоев материала. В металлокомпозитных балках несущим слоем являются тонкие листы металла, обеспечивающие устойчивость и защиту стальных конструкций.

Проведены испытания металлокомпозитных балок длиной 3 м. В качестве стабилизирующих слоев использовали древесностружечные и гипсоволокнистые листы. В качестве несущих применены оцинкованные листы толщиной 0,7 мм. Слои были склеены эпоксидной композицией. Удалось достигнуть полного использования прочностных свойств стали. Получены результаты измерения прогибов и напряжений в стали и в стабилизирующих слоях.

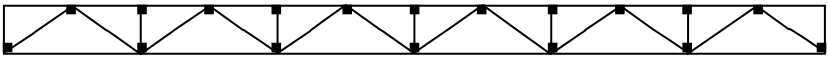
УДК 624.011.2:624.016

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель,
АО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ
Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, зав. каф.,
Сергеев Е.И., маг.,
Панова А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПОЗИТНЫЕ БАЛКИ, АРМИРОВАННЫЕ СТЕКЛО- И УГЛЕПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРОЙ

Использование стеклопластиковых и углепластиковых композитов в строительных конструкциях обусловлено их высокими прочностными характеристиками. Попытки использования таких материалов в качестве арматуры в железобетонных конструкциях не всегда успешны [1]. Это связано с особенностями характеристик таких материалов. Стеклопластик в большинстве случаев имеет низкий модуль упругости по сравнению со сталью. Высокомодульный стеклопластик и углепластиковая арматура не выдерживают конкуренции по стоимости со стальной арматурой. Кроме того технологически стальные арматурные изделия обладают большим разнообразием (сетки, канаты, закладные изделия) по сравнению со стекло– и углепластиком.

Для расширения области использования стекло- и углепластика в строительных конструкциях были разработаны композитные балки, армированные стекло- и углепластиковой арматурой. Армирование проводили слоями. Предполагалось, что всю внешнюю нагрузку на балки будет воспринимать скелет из арматуры. Арматурный скелет собирали из стеклопластиковой арматуры диаметром 6 мм или углепластиковой арматуры сечением 2х4 мм. Армирующий скелет собирали в виде клееной фермы (см. рисунок).



Армирующая ферма балки

Фермы вклеивали между листами толщиной 15 мм. Листы вырезали из древесностружечной плиты или из гипсоволокнистых плит. В листах проделывали пазы, в которые вклеивали армирующие фермы. Из четырех таких конструкций склеивали симметричную композитную балку. Всего было изготовлено четыре балки: две из гипсоволокнистых листов, армированных углепластиковой и стеклопластиковой арматурой, и две из древесностружечных листов, армированных углепластиковой и стеклопластиковой арматурой.

Балки испытывали на гидравлическом прессе на изгиб двумя сосредоточенными грузами, приложенными в третях длины балки. В процессе ступенчатого нагружения измеряли напряжения в арматуре и в листах, прогибы балок.

Список литературы

1. Варламов А.А., Мясников А.Л., Телешман Е.П. Изгибаемые конструкции со стеклопластиковой арматурой // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. №2. С. 70-73.

2. Гаврилов В.Б., Варламов А.А. Композитные конструкции с использованием тонкостенных профилей // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. Курск, 2016. С. 8-13.

УДК 624.012:666.972.12

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель,
АО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

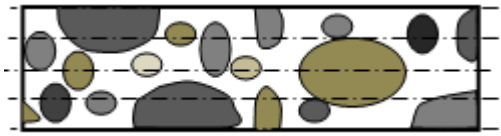
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОСОСТАВА БЕТОНА

Особенность бетона проявляется в его неоднородности, приводящей к разбросу его характеристик. Неоднородность проявляется на разных уровнях его структуры: микроструктуры на уровне частиц вяжущего, наноструктуры на уровне микрообразований, макроструктуры на уровне матричного композита и заполнителей, структуры на уровне изделия. Традиционно исходными теориями при построении модели деформирования и разрушения бетона являются модели, разработанные для металла с принятием гипотез сплошности и однородности среды. Моделирование бетона часто связывают с моделированием его вяжущего. Вяжущее представляет многоуровневую систему: молекулярный уровень, гелевый, микро и макроструктурный уровень связующего. Анализ высокоточных диаграмм поведения бетона выделяет при его работе кванты разрушения от $5x10^{-6}$ м до $10x10^{-6}$ м. предположительно, связанные с расстояниями между дефектами [1].

Однако проведенный статистический анализ диаграмм поведения бетона [2] выделил две структуры, которые на 90% описывают поведение бетона. Это его прочность, которая в настоящее время является основой описания его свойств [3].

Известным стандартным методом «Методические рекомендации по определению вещественного состава бетона» выделяют крупный заполнитель путем 3-часового прогрева образца в муфельной печи с последующим резким охлаждением. Повторяя до полного отделения заполнителя. Метод разрушающий и не позволяет использовать его для оценки характеристик конкретного образца бетона.

Предлагаемый способ проверяли на образцах 25х25х100 мм, выпиленных из бетона. Поверхность образцов обрабатывают составами, выявляющими заполнитель. Объем заполнителя определяется по сечениям на боковой поверхности.



Боковая поверхность образца разделенная по сечениям

Метод проверен на восьми составах бетона. В каждом из которых было выпилено по 64 образца. Ошибка метода составила 8%.

Список литературы

1. Анализ физических характеристик диаграмм деформирования цементных композитов при сжатии// Селяев В.П., Селяев П.В., Алимов М.Ф., Кечуткина Е. // Academia. Архитектура и строительство. 2016. №1. С. 129-133.

2. Варламов А.А. О проектировании диаграммы поведения бетона // Бетон и железобетон. 2016. № 1. С. 6-8.

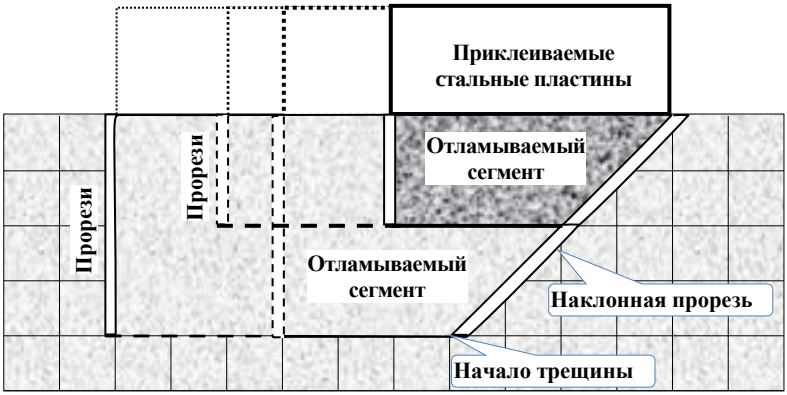
3. СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

УДК 624.012:620.178.222

Давыдова А.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель,
АО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ БЕТОНА

Метод оценки трещиностойкости бетона основан на отломе образованного в теле бетона фрагмента. К опиленному фрагменту приклеивается стальная пластина, которая специальным рычагом выламывает фрагмент. При этом измеряется ширина образуемой трещины и усилие, идущее на её образование. Особенностью испытаний для бетона является его неоднородность. Для того чтобы избавиться от влияния неоднородности на результаты измерения приходится учитывать размеры крупного заполнителя в бетоне. На рисунке показана используемая для этого схема. Тело бетона условно разделяется сеткой (на рисунке масштаб сетки 1 см). Высота отламываемого сегмента для заполнителя с максимальным условным диаметром до 20 мм равен 20 мм. Для заполнителя до 40 мм высота сегмента принимается 40 мм. Для учета жесткости отламываемой системы отламываются сегменты разной длины. Для высоты сегмента 20 мм длина выламываемого сегмента по верху принимается 50 мм и 80 мм. Для высоты сегмента 40 мм длина выламываемого сегмента по верху принимается равной 70 мм и 100 мм.



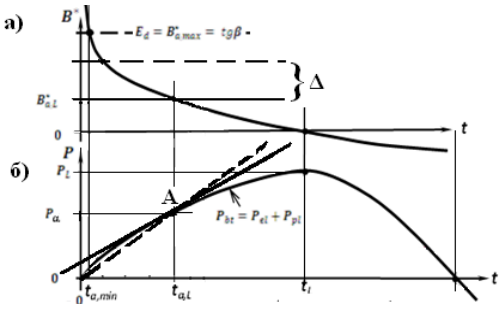
Наклонная прорезь расположена под углом 45°. Неоднородность бетона условно зависит от размера заполнителя. При неизвестной неоднородности бетона на первом этапе производится построение диаграмм отлома для всех четырех размеров сегмента. После анализа полученных данных производится отлом двух сегментов одинаковой высоты. В последующем производится отлом только сегмента, имеющего минимальные размеры. При известной неоднородности бетона проводится отлом только наименьшего сегмента. Отлом больших сегментов служит для оценки неоднородности бетона.

УДК 624.012:620.172.225

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель,
АО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

ДИАГРАММА БЕТОНА. КОНФЛИКТ МОДУЛЕЙ

Новые подходы к построению диаграмм бетона приведены в работах [1, 2] и развиты в [3]. Если внимательно рассмотреть кривую деформирования б) и кривую потенциалов а), показанные на рисунке, видно, что в точке А между секущим и касательным модулями формируется разность потенциалов Δ.



Проанализируем простую зависимость диаграммы бетона:

$$\sigma = B_1(\varepsilon_R \ln\frac{\varepsilon}{\alpha} - \varepsilon + \alpha).$$

При $\varepsilon = \varepsilon_R = 200\cdot10^{-5}$, B_1=7200 МПа и $\alpha = 10\cdot10^{-5}$ имеем σ_R = 29,5 МПа. В точке с деформацией $40\cdot10^{-5}$ и напряжением σ = 17,8 МПа (η = 17,8/29,5=0,6) значение касательного модуля (потенциала) будет равно (формула потенциала $B^*=B_1(\varepsilon_R-\varepsilon)/\varepsilon$) $E_к = B_{01}$ = 7200(200−40)/40=28800 МПа, а значение секущего модуля (потенциала) $E_c=B_{02}=17,8/40\cdot10^{-5}$ =44500 МПа. Кривая деформирования бетона получает перелом при переходе от прямой секущего модуля к кривой, характеризуемой в этой точке касательным модулем. При этом возникает в этой точке разность потенциалов $\Delta B=B_{02}-B_{01}$.

На графике работы бетона, исходя из условий перелома, выделены четыре характерные точки. Анализ поведения бетона в характерных точках позволил проанализировать поведение материала с течением времени. Происходит сближение модулей и текучесть материала до установления равновесия в исследуемой точке диаграммы.

Список литературы

1. Варламов А.А. О новой структуре диаграммы работы бетона // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. №. 2. С. 11-14.

2. Варламов А.А. О проектировании диаграммы поведения бетона // Бетон и железобетон. 2016. № 1. С. 6-8.

3. Varlamov A.A., Rimshin V.I., Tverskoi S.Y. Security and destruction of technical systems // IFAC-PapersOnLine. 2018. Том. 51, выпуск 30. Pp. 808-811 https://doi.org/10.1016/j.facol.2018.11.190.

УДК 624.074.8:620.176.21

Тверской С.Ю., ген. директор
Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель,
АО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА В ТРЕХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЯХ

Конструкции трехслойных стеновых панелей постоянно изменяются. Основу конструкций панелей в уральском регионе составляют панели 97 серии. Однако вследствие многократных видоизменений каждый завод железобетонных изделий имеет свою подсистему изделий. Изначально серия была предназначена для строительства зданий до 10 этажей. Затем панели стали использовать для строительства 16-этажных и 18-этажных зданий с повышенным уровнем теплотехники. Переход на 20-этажные строения вызвал необходимость перехода на следующую ступень пожаростойкости изделий с выходом на высший уровень теплотехники. Такие изменения для районов Урала привели к использованию всех современных принципов проектирования, расчета и использования современных строительных материалов. Однако уровень строительной техники региона не позволил полностью использовать современные достижения. В частности связи между наружным защитным слоем бетона и основным несущим слоем пришлось оставить в виде бетонных шпонок. Длину шпонок пришлось увеличить вследствие увеличения толщины утеплителя. Уменьшилась толщина наружного слоя и вследствие этого уменьшилось защемление шпонок в этом слое. Для увеличения теплотехнических свойств панели шпонки выполнили из шлакобетона плотностью 2000 кг/м^2. Пришлось отказаться от части связывающих ребер. Пробное изготовление панелей дополнительно выявило слабые места конструкции. Некоторые панели с дефектами в связывающих ребрах расслаивались при незначительных (монтажных) усилиях.

Для изучения работы связей в конструкции панели были запроектированы испытания стеновых панелей. Испытания проведены в выделенном пролете цеха изготовления панелей ЗЖБИ 500 АО «Трест Магнитострой». Испытываемую панель помещали в силовую раму. Испытания проводили на срез слоев. Нагрузку создавали гидравлическим домкратом. Усилие определяли с помощью электронного динамометра с ценой деления 0,1 кН. Проводили измерения смещения слоев панели в четырех угловых зонах. Фиксировали образование и рост трещин в бетоне. Результаты испытаний показали достаточную прочность связующих элементов.

Список литературы

1. Варламов А.А., Варламова И.А. Результаты испытаний трехслойных стеновых панелей // Строительство и образование: Сб. науч. трудов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. Вып. 4. С. 66-68.

2. Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Карась Д.Е. Об испытании новой конструкции стенового блока//Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 75-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. С. 247-249.

УДК 725.211+711.552

Чикота С.И. доц., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Современными направлениями в формировании типов магазинов являются укрупнение, универсализация и гибкость планировки. В качестве главного метода укрупнения торговых предприятий выступает их универсализация, основанная на концентрированном предложении товаров широкого ассортимента.

Появление сетевого рынка обусловило строительство *супер–* и *гипермаркетов,* представляющих собой внушительные по размерам перекрытые торговые пространства универсального назначения. Их архитектура, соответствуя преимущественно утилитарным целям, решается по принципу минимализма и сводится к простым объемно-пространственным композициям компактного типа.

Второй разновидностью зданий для сетевого рынка стал *молл* – пространство свободной планировки, предназначенное для объединения свободно расположенных торговых павильонов. Часто моллы представляют собой магазины-склады.

Наиболее актуальным и востребованным типом зданий являются крупные *многофункциональные торговые центры* – объекты, включающие в себя наряду с главной торговой функцией, еще целый ряд сопутствующих функций.

Основными социальными принципами проектирования внутренней структуры многофункционального торгового центра являются: безопасность функционирования, активизация общественно-торговой деятельности, повышение комфортности пребывания посетителей, экономия времени, экономия территории и т.д.

Отечественный и зарубежный опыт проектирования торговых центров показывает, что наблюдается тенденция к сокращению их этажности. Повышение этажности нецелесообразно еще и потому, что удлиняется протяженность дорогостоящих вертикальных коммуникаций, необходимых для обеспечения пожарной безопасности. К недостаткам проектов с меньшей этажностью следует отнести увеличение площади застройки. При благоприятных геологических условиях могут возводятся один-два или более подземных этажей, на которых размещаются склады, автостоянки, подсобные, технические и даже торговые помещения.

Относительно развития существующих торговых центров, точнее – их будущего существования, трудно что-либо сказать. Слишком прочно их функционирование связано с социальными и экономическими проблемами общества. Торговые центры могут прекратить свое функционирование в случае депрессивных социально-экономических явлений в обществе, как это наблюдается в США, где по разным оценкам в ближайшие 20 лет будут закрыты десятки-сотни торговых центров. Показателен также пример Франции, в которой строительство торговых центров набрало слишком высокие темпы, и в связи с этим был принят закон, запрещающий их возведение. В России же в настоящее время ситуация совершенно иная. Работа крупнейших торгово-развлекательных центров в Москве обеспечивает оборот достигающий более 30 тыс. дол. с 1 м^2 торговой площади, что привлекает по-прежнему инвесторов к реализации подобных проектов.

Именной указатель

А

Абдрахманова Р.Н. 68
Абдулвелеев И.Р. 293, 302, 306
Абсалямова В.И. 235
Авдонин А.П. 114
Агапитов Е.Б.....389, 390, 392, 393, 394, 395, 396
Агарков И.И. 244
Агеенко М.В. 526
Азаматов А.М. 259
Айменов М.А. 98
Александров О.О. 185
Александров С.А. 170
Алексеев Д.И. 227
Алексеев Д.Ю. 145
Алехина А. 288
Алехина О.Н. 106
Алибаев Р.Д. 71
Аллабердин А.М. 52
Алябьев А.С. 281
Амиров Р.Н. 214, 216
Ангольд К.В. 124
Андреев В.М. 465, 466
Андреев С.М. 373, 382, 383, 384
Андреева В.А. 474
Андросенко М.В.....193, 194, 196, 197, 202
Аникушин М.А. 277
Анисимова Н.С. 43
Анохин В.В. 273
Антоненко Ю.С. ...539, 540, 541, 542
Антошкина К.А. 158
Ануфриев А.В. 275
Анцупов А.В. 183, 184, 185, 186, 187
Анцупов А.В. (мл.).....183, 184, 185, 186, 187
Анцупов В.П....183, 184, 185, 186, 187
Апанасенко А.А. 372
Арефьева Д.Я. 350, 351
Арзамасцева Н.Ю. 545
Арне Н.В. 241
Аронов А.А. 328
Артамонов А.А. 62
Артамонов А.В. 450, 451
Артемасов В.В. 327
Артемова Н.В. 486
Артюшечкин Д.А. 235
Архипов И.А. 89
Архипова А.Г. 547
Афанасьев М.Ю. 276, 424, 425
Афанасьева М.В. 417, 420, 424, 425, 426, 427
Ахметзянов Т.Н. 231, 232, 233
Ахметзянова М.П. 358
Ахметова А.К. 243
Ахметшин И.Н. 251

Б

Бабаджанова З.С. 217
Бадьин П.А. 443
Бажанов П.И. 350
Базурин А.А. 125
Бакулин М.Ю. 252
Баранкова И.И..... 400, 401, 402, 424, 425, 427, 428
Барышева А.В. 510
Барышников М.П. 165, 166, 167
Батырханова Д.С. 186
Батяев Я.С. 237
Бекенов М.А. 518
Белов Е.А. 473
Белова В.Э. 503
Белоусов А.А. 476
Белоусова А.С. 519
Белоусова И.Д. 431
Белый А.В. 252, 253
Белых Д.В. 257
Беляев С.В. 294
Берг О.А. 184
Березин Д.С. 328
Берсенев И.С. 83
Бикбулатов Р.М. 117
Биктеева Н.С. 76
Биктимерова А.А. 482
Бирюков Д.С. 141
Блохин М.В. 179
Боброва И.И. 432
Богачёва А.А. 547
Богданов А.А. 34

Богдановский А.С. 264
Богуш В.К. 312
Бодров Е.Э. 282, 287
Бодрова С.И. 282
Боков А.И. 316, 317
Бондарь Е.А. 6
Бонни Крассат-Перу 279
Борохович Б.А. 57, 58, 59
Босикова Е.Ю. 164
Бочинская А.Н. 36
Бошина С.В. 461
Братковский Е.В. 181, 397
Бужинская Т.А. 358
Буйкли К.В. 108
Булаева Д.А. 533
Буланов М.В. 276
Буланович О.А. 234
Булитко Е.В. 113
Бунеева Е.А. 97
Бурмистров К.В. 51
Буткевич М. 391
Бучнев И.А. 15
Быкова Т.В. 416
Быстров М.В. 347
Бычков Д.Ю. 116

В

Валеев И.Х. 295
Валеев И.Э. 207
Валеев М.У. 206
Валиев Р.Т. 296
Валиханов И.В. 48
Вандышева О.В. 510
Варганов К.Е. 321
Варганова А.В. 301, 303, 307, 310, 311, 338
Варламов А.А. 550, 551, 552, 553, 554, 555
Васина Г.И. 173
Вахонин Д.М. 373
Вдовин К.Н. . 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 120, 188
Великанов В.С. . 35, 36, 37, 39, 40, 41
Великий А.Б. 114
Веремей О.В. 473
Веремей О.М. 479
Верходанов Р.И. 248
Вечеркин М.В. 268
Витушкин М.Ю. 155
Витькина Г.Ю. 96
Вишняков С.В. 210
Войнич Е.А. 511, 512
Волкова Д.А. 137
Волощук Т.Г. 229
Воронин К.М. 452, 453, 461
Воронов Е.В. 255, 260, 280
Ворошилов Д.С. 126, 149
Вшивцев И.В. 411

Г

Гаврилов В.Б. 550, 551
Гаврилова И.В. 429
Гаврюшина Я.В. 231, 232, 233
Газизова В.А. 385
Газизова О.В. 298, 299, 331, 332, 333, 334
Газихова А.Ф. 507
Гайдуков Н.А. 200
Галиахметов Т.Ш. 222
Ганзер Л.А. 101
Ганин Д.Р. 83, 201
Гаркави М. С. 62
Гаркави М.С. 450, 451
Геворгян Г.А. 207
Гелеверя И.О. 374
Герасимова А.А. 503, 504, 505, 506, 507
Герасин Н.В. 33, 45
Гилемов И.Г. 277
Гиллер А.А. 274, 275
Глаголева И.В. 67
Глущенко Э.А. 475
Гмызина Н.В. 65, 66
Головатюк Н.О. 253
Головей С.И. 12
Головизнин С.М. 169, 171
Голубчик Э.М. 130, 136, 153, 154
Гольберг Г.Ю. 245
Гольцев В.А. 378
Горбатова Е.А. 73, 74, 357
Горбунова И.Е. 491
Горелова А.А. 243
Горленко Д.А. 106

Горлова О.Е. 63
Горькова А.Е. 198
Грачев В.В. 371
Гребенкин Л.А. 11
Гредяев Е.Ф. 322
Греченников Р.Л. 144
Григорьев А.Д. 543, 544, 545
Гринченко Л.Д. 478
Гришин И.А. 60
Грушо-Новицкая А.В. 105
Губанов С.А. 135
Губина О.А. 300
Гулин А.Е. 154
Гурин И.А. 91, 92, 343, 344
Гуров М.Ю. 37, 38
Гусева А.А. 463
Гусева Е.Н. 430
Гущин Д.Н. 95

Д

Давлетбаева К.Э. 512
Давлеткиреева Л.З. 444
Давлеткулова Р.А. 243
Давыдова А.М. 468, 553
Данилов Е.И. 253
Данилюк К.А. 115
Дегодя Е.Ю. 65, 66
Деев Е.А. 19
Дема Р.Р. 214, 216
Деменёв Д.Н. 519, 520
Демиденко Л.Л. 403, 404, 405
Демиденко Ю.А. 403, 405
Демидович В.Б. 402
Демина А.В. 544
Денисевич А.С. 273, 277, 279
Дерябин Д.А. 111
Дерябина Л.В. 516
Деулина Е.В. 292
Дитковская Ю.Д. 147
Дмитриев А.Н. 96
Докшина А.А. 175
Долотихина А.С. 492
Доможиров Д.В. 9, 10, 11
Дорофеев А.В. 469
Дремина К.В. 497
Дремо И. 288
Дружков В.Г. 83, 84, 85
Дубовик А.О. 331
Дубровин В.К. 121
Дундуков В.Г. 237
Дьяконов Н.А. 353

Е

Евдокимов С.А. 283, 286
Евсюкова Е.С. 174
Егорова Л.Г. 354
Екатеринушкина А.В. .. 529, 530, 531
Емельяненко Е.А. 72, 73, 74, 357
Емельянов М.Д. 224
Емельянова А.А. 495
Емелюшин А.Н. 174, 175, 176
Енин С.С. 260, 280
Епишин А.Ю. 93
Еремеев Е.В. 64
Ефимова А.С. 186
Ефимова В.А. 301
Ефимова Ю.Ю. 161

Ж

Жакова О.И. 241
Жданова Н.С. 528, 543
Жевненко С.Н. 242, 246
Железков О.С. 222, 223
Жиангильдина А.Р. 505
Жиркин Ю.В. 198
Жолманов А.М. 75
Журавлев С.Я. 378
Жусупова Ж.С. 226

З

Завалищин А.Н. 139, 140
Загидуллин В.В. 283
Зайнуллин И.И. 228
Зайнуллин Л.А. 93
Зайцев В.С. 24
Закиева Л.Р. 459, 547, 548
Закуцкая Л.А. 87, 88
Зарецкий М.В. 355, 356, 357, 358
Зарицкий Б.Б. 119
Заславская О.М. 121
Захаров С.А. 327
Захарченко А.С. 21
Звягина Е.Ю. 177, 220, 221
Землякова В.Е. 29

Зимин Н.С. 476
Зинченко М.А. 261
Знаменский Л.Г. 122, 123
Зникин И.Е. 167
Зобков Ю.А. 31, 55
Зобнин Б.Б. 345
Зубков А.А. 46, 47, 49

И

Иванов А.С. 254
Иванов Д.В. 369
Иванов Е.Ф. 302
Иванушкин М.В. 208
Иванюк М.В. 348, 349, 387, 388
Ивочкина О.В. 122, 123
Игалдин Н.А. 219
Игнатов Н.А. 10
Игуменшева Е.А. 53
Ижевский Р.П. 200
Илларионова Д.А. 421, 422
Ильин А.Н. 464, 470
Ильина Е.А. 351, 353
Ильяшева Е.В. 534, 535, 536
Инатович Ю.В. 374
Ирихов А.С. 303
Исаев А.А. 522
Исаенков Н.Г. 515
Исебаев Е.Х. 116
Искужина А.И. 67
Исмагилов Р.Р. 221
Ишимов А.Л. 515
Ишимов А.С. 167
Ишкуватов М.Р. 284
Ишмуратов А.А. 219

К

Кабаков З.К. 350
Каган-Розенцвейг Б.Л. 514
Кадошников П.А. 382
Казаковцев М.С. 415
Казанева Е.К. 478
Казанков В.А. 174, 175
Каипов В.Р. 107
Калашников А.С. 394
Калдыбиев Т.А. 57, 58
Калимуллина Р.Р. 183
Калиногорский А.Н. 101, 102
Калитаев А.Н. 363
Калугина О.Б. 418, 419
Кальченко А.А. 211
Калюжная А.В. 354
Камалова Г.Я. 178
Каптиева Е. 345
Карабаза О.С. 54
Караулов Н.Г. 11
Карманова Е.В. 440
Карпинский А.В. 121
Карсакова Л.С. 238
Картавцев Е.П. 363
Картавцев С.В. 391, 398
Картунова С.О. 76
Карягин И.В. 195, 200, 204
Каукина О.В. 508, 509
Кашин Д.В. 479
Кашкарова Ю.С. 304
Керимова Л.Ф. 177
Кильмухаметов И.В. 395
Кирдяева А.Н. 434
Кирпичников А.П. 212
Киселев А.Н. 212
Киселев В.Д. 479
Кисилева Н.П. 477
Клеймёнов Е.В. 190
Клеман Дюкарре 274
Климентьева Т.А. 69
Клынина Д.С. 78
Кобельков А.М. 59
Кобельков Г.В. 495, 496
Ковалев А.А. 335
Ковалева А.Д. 358
Коваленко Н.В. 11
Ковшар В.С. 66
Кожевников И.А. 502
Кожевников И.О. 259, 262
Кожевникова Д.С. 220
Кожевникова О.С. 195, 200, 204
Козин А.А. 278
Козырев Н.А. 180, 213
Козырь А.В. 55
Кокорин И.Д. 376
Колдин А.В. 214, 216
Колесатова О.С. 79, 80
Колесников А.П. 346
Колов М.С. 99

Колодежная Е.В. 62, 450, 451
Колодкин Д.М. 490
Колокольцев В.М. 181
Колосков С.С. 173
Колпаков В.В. 113
Колыбанов А.Н. 138
Кольга А.Д. 28, 29
Кондратьев И.П. 205
Кондрашов С.А. 130
Коневцева А.А. 109
Коновалов М.В. 410, 411
Коптлеулов Ж.К. 66
Копцева Н.В. 161
Копылов Я.Д. 534
Копылова О.А. 22, 23
Копырина А.С. 509
Копытов А.А. 377
Корнилов Г.П. 273, 294, 302, 305, 306, 336
Корнилов С.Н. 19
Коробкин П.В. 256
Коровин Д.Е. 370
Королева В.В. 362, 406, 407
Коротаев К.Ю. 386
Корякина Д.А. 465
Косматов В.И. 253, 254
Костюченко Я.Б. 459
Косюшко Е.А. 477
Крайний И.В. 193, 194
Красавин А.В. 15, 16, 17, 79
Красильников С.С. 289
Краснов М.Л. 208
Кремлев Е.С. 414
Кретов С.В. 318, 319
Кривцов А.И. 155
Кришан А.Л. 546, 547
Кроткова О.А. 307
Крубцова А.А. 308
Крылова С.А. 224, 225, 226
Крюков Р.Е. 213
Кубжасаров Е.Е. 142
Кудашева К.В. 309
Куделин С.П. 374
Кудрявцев А.В. 285
Кудрявцев М.Е. 419
Кудряшов А.А. 53, 54
Кузнецов С.Н. 101
Кузьмин А.В. 348, 349, 387, 388
Кукар У.Ю. 288
Кукарин Н.В. 9
Куклина О.В. 231, 232, 233
Кулаков Б.А. 121
Куликов К.В. 383
Куликова Е.В. 193, 194, 197
Кульсаитов Р.В. 6
Кунилова И.В. 245
Кунцевич А.А. 140
Курбангалеев А.А. 550
Курбетьев К.В. 366
Курзаева Л.В. 433
Куркин А.Л. 160
Курочкин А.И. 189
Курочкина С.О. 462
Курт Е.К. 93
Кутлуахметова Г.Р. 72
Кутлубаев И.М. 31, 32, 33, 34
Кутлугалямов Т.В. 79
Кушмиль О.Е. 310

Л

Лавриненко А.А. 244, 245
Лавров В.В. 91, 342, 343, 344, 346
Лакирев А.В. 255
Латыпов О.Р. 214, 216
Лебедев А.А. 263
Лебедь А.Б. 248
Лебедь З.А. 248
Левандовский С.А. 129
Леванова Е.С. 175
Леонова Е.В. 478
Лизов С.Б. 223
Линьков С.А. 255
Липатников А.В. 235
Лисиенко В.Г. 200
Литвиненко Н.В. 77, 78
Лихидько М.А. 459, 546, 548
Лицин К.В. 257, 258
Логинов В.Н. 342
Логинов Е.С. 456
Логунова О.С. 350, 361, 364
Локотунина Н.М. 142, 143
Ломтева А.Ю. 161
Лопатин В.А. 147, 172
Лопатина Е.В. 165, 166

Лудзик М. 355
Лукьянов Г.И. 399, 400, 401, 402, 420, 428
Лукьянов С.И. 291
Лусинян О.Г. 245
Лыгин М.М. 311
Лымарь А.Б. 264
Лысов В.А. 348, 349, 387, 388
Любимов А.Ю. 30
Любовецкий В.В. 286
Ляховец М.В. 368

М

Маврин Ю.Д. 77
Мазнин Д.Н. 421, 422
Мазур Н.В. 208
Макаров Г.В. 367
Макарова И.В. 83, 84
Макарова П.В. 187
Малаканов С.А. 222, 223
Малафеев А.В. 300, 304, 308, 309, 312, 314, 320, 330, 337
Малиханов Ю.С. 86
Малоземов К.П. 189
Мальков М.В. 150
Маминов Г.И. 169
Манашев И.Р. 85
Манашева Э.М. 83, 84, 85
Манжосова В.Ю. 493
Мансурова Э.Р. 225
Мартынов К.С. 291
Марченко С.Н. 143
Масалимов А.В. 228
Масальская М.А. 310
Масленникова О.Е. 434
Маслов К.А. 125
Матвеева Л.О. 532
Матюхин В.И. 346
Махмутов Г.Р. 435
Махмутова М.В. 435
Махоткина Е.С. 235, 241
Мацко Е.Ю. 43
Машковцев А.С. 131
Медведев Д.А. 52
Медведев Н.М. 313
Медведева Е.М. 135, 153
Мелентова Д.А. 255
Мелихова Н.В. 156
Мельников И.И. 234
Мельничук Е.А. 188
Меркулин П.О. 258
Меркулова Д.К. 466
Миленина Е.А. 229
Мингазов Д.Р. 314
Миникаев С.Р. 94
Михайлицын С.В. 176, 219
Михайлов А.В. 181
Михайлова Г.В. 46, 47, 48, 51
Михайлова У.В. .. 399, 401, 402, 414, 415, 416, 417, 420, 424, 425, 426, 427, 428
Михайловский В.Н. 389, 390
Михно А.Р. 213
Мишин Н.В. 270
Мишин С.В. 116
Мишкуров П.Н. 21, 24
Мишуков М.В. 146
Мовчан И.Н. 436
Моисеев В.И. 272
Моллер А.Б. 127
Молочкова О.С. 177, 181
Морева Ю.А. 492
Морозова О.А. 250
Москалева К.А. 315
Мотков М.М. 126, 149
Мошкунов В.В. 97, 98, 99, 100
Мубаракшин А.Р. 360
Мугалимов Р.Г. 316, 317, 318, 319
Мугалимова А.Р. 318, 319
Мукаев Е.Г. 227
Муравьева А.В. 152
Мустафин А.С. 375
Мустафин Э.И. 286
Муталлапов В.Р. 16
Мухамадиева А.Р. 280
Мухаметзянов М. 288
Мухаметкулов А.А. 31
Мухаметшина А.А. 81
Мухина А.А. 475
Мухлынин Н.Д. 296
Мышляев Л.П. 367, 368

Н

Набатова А.А. 378

Назаров Д.А. 127
Назаров И.С. 379
Назарова О.Б. 437
Назметдинова О.С. 466
Налимова М.В. 210, 212, 218
Наркевич М.Ю. 549
Насибуллин А.Т. 305
Наумов А.В. 298, 332
Наумова К.С. 71
Наумова Ю.А. 473
Невзоров А.В. 28
Некит В.А. 208, 209, 210
Некрасова С.А. 456, 457, 466
Нестерова О.Е. 79
Нефедьев А.П. 450
Нефедьев С.П. 174
Нешпоренко Е.Г. 389, 398
Никитенко Е.Н. 485
Никитин А.В. 209
Никитин И.Г. 320
Никитина А.В. 531
Никифорова В.М. 226
Николаев А.А. 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279
Нисковских В.В. 345
Новоселов А.А. 375
Новоселова Ю.Н. 484
Носов А.Д. 412
Носов В.И. 9
Носов Д.А. 413
Носов Л.В. 167
Носова Т.Н. 412, 413
Нургалин Ф.И. 191
Нуреев М.А. 341

О

О Е.Е. 541
Обрезкова Н.В. 496
Овечкин М.В. 380
Овечкина Ю.И. 380
Огарков Н.Н. 177, 217, 220, 221
Олейникова В.П. 463
Олизаренко В.В. 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52
Омегова Н.Г. 357
Омельченко Е.Я. ..259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 272
Онищенко Л.А. 501
Онорин О.П. 91, 92
Орехова Н.Н. 61, 64, 67, 68
Орлов В.А. 400
Осин Н.С. 233
Осинцев Н.А. 18, 20, 27
Ошурков В.А. 361
Ошуркова Т.А. 356

П

Павленко И.С. 17
Павлова К.Ю. 499
Панарина М.С. 323
Панишев Н.В. 87, 88, 89
Панова А.С. 550, 551
Панова Е.А. . 305, 310, 321, 322, 323, 324, 325
Панфилова О.Р. 41, 42
Панычев А.А. 83
Паньков Д.Н. 186
Папшева Д.М. 504
Парсункин Б.Н. 386
Паскарь И.Н. 315, 326, 327, 328, 339
Патшин Н.Т. 295
Пащенко К.Г. 211
Пелевин И.А. 151
Перетыкина К.Р. 343, 344
Пермяков М.Б. 460, 467, 469
Пермякова М.А. 408, 409, 410
Пермякова О.В. 408, 409, 411
Першин А.Д. 29
Петроченко Е.В. 174, 181
Петрякова Н.И. 268
Петухов В.Н. 237, 238, 239, 240
Петухов Р.В. 96
Пивоварова Е.А. 462
Пивоварова К.Г. 112, 158
Платов С.И. .. 208, 209, 210, 217, 220
Повитухин С.А. 445
Подберезный А.Ю. 363
Подболотов С.В. 28
Пожидаев Ю.А. 133
Пожидаева Е.Б. 133, 134
Покотило А.А. 67
Полецков П.П. 145, 146, 147, 150
Полинов А.А. 94
Полищук А.И. 249

Полушкин Д.П. 446
Полякова М.А. 154, 156, 162, 163, 164, 218
Понамарева Т.Б. 112, 230
Пономарев А.А. 50
Понурко И.В. 243
Попков И.В. 447
Попова Д.А. 527
Попова Т.М. 14
Портнова И.В. 347
Постникова А.С. 124
Потапов М.Г. 119, 181
Протопопов Е.В. 101, 102
Пудовкин Н.Е. 4, 5
Пузина А.С. 231, 232, 233
Пулатов В.Р. 49
Пуршева А.В. 62, 451
Пыжова Е.С. 536
Пыталев И.А. 13, 14
Пыхов Л.Э. 162
Пьянков В.А. 340

Р

Рамазанов А.А. 453
Раскин М.В. 367
Рахметова А.М. 455
Раянова М.Р. 255
Резник О.В. 467
Репях Е.С. 384
Ретунская А.М. 120
Решетникова Е.С. 199
Рогалев С.С. 418
Рогачев В.В. 200
Родин А.О. 242
Рожков Г.К. 128
Романенко К.В. 248
Романова М.В. 438
Романько Е.А. 80
Рубан К.А. 439
Рубанова А.Е. 474
Румянцев М.И. 137, 138, 139, 140, 141
Русанов В.А. 186
Рюмшина Е.В. 356
Рябинова С.В. 521, 526
Рябова Н.А. 498
Рябчиков М.Ю. 366, 376, 377, 381
Рябчикова Е.С. 372
Ряхов А.А. 114

С

Сабангулова И.И. 174
Сабанова М.Н. 61, 81
Саблин А.В. 247
Савельева Е.А. 236
Савинов А.С. 124
Савостьянова Ю.А. 523
Савушкин М.К. 205
Савченко Г.Ю. 86, 90
Сагадатов А.И. 546, 549
Сагадиев С.Р. 363
Саламатин А.С. 368
Сальников Г.Х. 32
Саляева Т.В. 538
Самадов А.У. 82
Самохин А.Н. 549
Самуйленко В.А. 76
Санакулов У.К. 82
Сарваров А.С. 268, 269
Сатосова Т.А. 475
Сафин Г.Г. 447
Сафронов Д.Ю. 56
Сафуанов Н.Е. 154
Свентицкий В.К. 33, 55
Свечникова Н.Ю. . 231, 232, 233, 245
Селиверстов В.И. 396
Семавина А.П. 547
Семенченко Н.А. 460
Семчук Д.Б. 27
Сенина А.А. 20
Сергеев А.И. 380
Сергеев А.О. 69
Сергеев В.С. 367, 368
Сергеев Е.И. 550, 551
Сибагатуллин С.К. 86, 90, 94, 95
Сибагатуллина М.И. 90
Сибилева Н.С. 364
Сидельников С.Б. 126, 147, 149, 172, 173
Симонов П.С. 8
Синицкий Е.В. 117, 118
Синянская О.М. 63
Скворцов М.В. 17
Скребнев В.И. 329

Скребнева Е.В. 329
Сливин Н.И. 286
Слободянский М.Г. 183, 184, 185, 187
Сметнёва Н.Ю. 157, 162
Смирнов А.Н. ..224, 225, 227, 228, 249
Смирнов Н.В. 287
Смирнова А.С. 22
Смяткин А.Н. 80
Соколов А.П. 333
Соколов И.А. 200
Соколов П.Б. 152
Соколова М.С. 389, 390
Солнцев А.Ю. 118
Солодовников М.С. 65
Соломатин Б.Е. 351
Сорокин А.С. 549
Сотникова Н.Ю. 362
Сочнева Д.А. 478
Спирин Н.А. 92, 343, 344
Старков А.Н. 448
Старкова Д.А. 491
Старкова Л.Г. 483, 486
Старкова П.В. 479
Староверова И.И. 330
Старцев И.М. 335
Степанов Е.Н. ..234, 235, 236, 237, 249
Степыко Т.В. 190
Столяров А.М. 97, 98, 99, 100, 120
Столяров Ф.А. 158
Субота П.А. 265
Султанмуратов Р.Р. 59
Сумароков М.С. 266
Сурин А.А. 345
Суровцов М.М. 488, 497, 498
Суходуева М.О. 306, 336
Сучкова А.Я. 239
Сыров О.В. 549
Сыса П.А. 244
Сысоев В.И. 95, 224, 225, 226, 228
Сысоева Е.К. 483
Сычков А.Б. 176, 178, 179

Т

Тагирова А.Д. 221
Танич В.О. 267
Тарасов М.А. 3
Тарасов П.С. 136
Тарасова О.А. 210
Тарханов В.К. 397
Тверской С.Ю. 555
Тептеев Г.Н. 8, 10
Терентьев М.Е. 100
Терехова П.И. 540
Терещенко И.С. 524
Терских Д.С. 169
Тетюшин К.П. 94
Титова С.А. 532
Тиховидов А.С. 234
Тихомиров М. 288
Тихомиров С.Э. 399
Тихонов К.О. 470
Токарева Н.В. 161
Толстова Ю.С. 385
Томилов Д.А. 341
Точилкин В.В. 30, 188, 203
Точилкин Василий В. 188
Тремасов М.А. 337
Трифонова А.С. 484
Трошкина Е.А. 458
Трубицына Г.Н. 482, 490
Тугульбаев С.А. 338
Тулубаева М.Ф. 75
Тулупов П.Г. 274, 275
Турищев А.Ю. 294
Турумтаев И.Р. 47
Турушева А.И. 181
Тюрин М.Д. 31, 44
Тяпкин С.С. 94

У

Угольников Н.В. 9, 10
Узбеков А.И. 154
Ульчицкий О.А. 471, 472, 476
Умуткужин И.И. 271
Уразбаева Ю.Р. 475
Урцев В.В. 183
Урцев В.Н. 208
Усанов М.Ю. 157, 162, 168
Усатая Т.В. 480
Усатый Д.Ю. 284, 290, 517
Усманов У.Р. 46
Усов И.Г. 42, 43, 44, 45
Усов И.И. 42, 43, 44

Усупов Е.В. 185

Ф

Фадеев И.В. 139
Фадеева Н.В. 69, 70
Файзулина Г.И. 81
Файто Э.Ю. 201
Фарафонов А.Ю. 80
Фасхеев К.В. 411
Фатхуллин А.Ф. 7
Фатхуллин Д.А. 278
Фащиленко В.Н. 256
Федорова Д.Д. 293
Федосихин Ф.С. 474
Феоктистов Н.А. 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 116
Филатов А.М. 56
Филатова О.А. 192, 194
Филимонова А.А. 324
Филиппов Е.Г. 362, 363, 406
Фомин А.В. 250
Франчески М. 119
Франчук А.Н. 122
Фролова М.В. 339
Фукс Е.А. 258

Х

Хабибуллин Ш.М. 110
Хайбуллина Э.Р. 489
Хайруллин А.Х. 242
Халикова А.А. 539
Халисова С.Р. 511
Хамзин Р.Р. 487
Хамидулина Д.Д. 455, 459
Хамина В.В. 514
Хамитова А.Х. 241
Харитонов В.А. 155, 157, 162, 168
Харченко А.С. 86, 90, 94, 95, 363
Харченко В.Ф. 237
Харченко М.В. 214, 216
Хачатрян А.Н. 535
Хилажева А.А. 483
Хисматуллина Д.Д. 475, 477
Холикулов Д.Б. 82
Холод Д.Н. 530
Холод С.И. 200
Храмцов Н.А. 464
Храмцова Е.И. 269
Хрипунов П.Э. 525
Худяков П.Ю. 375
Хундрякова К.Р. 474

Ц

Циряпкина А.В. 371
Цыганов А.В. 25, 26

Ч

Чабан К.А. 234
Чайкин А.В. 113
Чайкин В.А. 113
Чеботников А.А. 449
Черепова А.Е. 494
Чернов В.П. 124
Чернышова Э.П. 533
Четвергова А.А. 23
Четвертков Д.С. 132
Чибисова Е.С. 172
Чижевский В.Б. 69
Чикишев Д.Н. 132, 133, 134, 135, 151
Чикота С.И. 556
Чиченева О.Н. 189
Чуйкина О.В. 234
Чусавитина Г.Н. 441

Ш

Шаган В.А. 86, 90
Шайбаков В.А. 202
Шакиров А.А. 77
Шакирова А.В. 398
Шапошникова В.О. 506
Шафигина Э.Ф. 500
Шафиков Д.А. 70
Шафрановская Т.Ю. 459
Шахбиев М.А. 325
Шахбиева К.А. 276
Шахмаева К.Е. 548
Шахов С.И. 203
Швецов В.И. 392
Шевченко Р.А. 180
Шевченко С.Н. 375
Шекшеев М.А. 176, 219
Шеметова Е.С. 217
Шершнев М.В. 350

Шипицын И.Л. 340
Шипунов М.В. 369, 370
Широбоков Д.А. 289
Широков В.О. 192
Ширяева Е.Н. 163, 218
Ширяйхин А.В. 114
Шитов Д.А. 78
Шишкин И.В. 454
Шишлонова А.Н. 147
Шмелев А.В. 249
Шмелёв А.В. 227
Шмелева А.Е. 234
Шнайдер Д.А. 235
Шорохов Д.В. 312
Шохин В.В. 270, 271
Шпилевой И.А. 299, 334
Шубин И.Г. 131, 144, 159, 160
Шубина М.В. 235, 241

Щ

Щеголев А.В. 348, 349, 387, 388
Щербак М.С. 481
Щербакова В.С. 312
Щипанов К.А. 342
Щукина К.В. 508

Э

Эрназаров М. 82

Ю

Юдина С.В. 232, 233
Южакова А.А. 123
Юмабаев А.А. 119
Юркина О.И. 235
Юшков А.В. 70
Ющенко А.Ю. 381

Я

Яковлев С.В. 240
Яковлева Т.А. 438
Якшина В.В. 13
Янсаитова М.И. 162
Янтилин А.И. 290
Ярмухаметов Э.Ф. 359
Ячиков И.М. 347, 359, 360
Ячменев Д.Л. 393
Ячменёва В.В. 537

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии» 3

Тарасов М.А.
Быстроходная выемочная машина с исполнительным органом, оказывающим комбинированное воздействие на очистной забой.....3

Пудовкин Н.Е.
Технологические решения по отработке маломощных рассредоточенных рудных тел 4

Пудовкин Н.Е.
Геотехнологическое конструирование варианта отработки наклонного маломощного рудного тела 5

Кульсаитов Р.В., Бондарь Е.А.
Обоснование параметров камерной системы разработки для отработки жильного золоторудного месторождения 6

Фатхуллин А.Ф.
Исследования устойчивости бортов карьера при комбинированной разработке месторождения 7

Симонов П.С., Тептеев Г.Н.
Анализ взрывчатых характеристик и условий применения эмульсионных взрывчатых веществ на карьерах 8

Доможиров Д.В., Угольников Н.В., Носов В.И., Кукарин Н.В.
Исследование и обоснование технологических схем изготовления и доставки эмульсионных ВВ в современных условиях 9

Угольников Н.В., Доможиров Д.В., Тептеев Г.Н., Игнатов Н.А.
Исследование влияния внешних полей на физико-технические параметры горных пород 10

Доможиров Д.В., Караулов Н.Г., Коваленко Н.В., Гребенкин Л.А.
Примение комбинированного способа подготовки блочного камня к выемке на Нижне-Санарском месторождении гранодиорита.....11

Головей С.И.
Развитие циклично-поточной технологии на глубоких вытянутых в плане карьерах 12

Пыталев И.А., Якшина В.В.
Обоснование использования пород вскрыши и очередность их выемки при формировании ограждающих дамб хвостохранилища на базе карьера 13

Пыталев И.А., Попова Т.М.
Обоснование возможности и целесообразности увеличения продольных уклонов карьерных автодорог за счет изменения их конструкции.....14

Красавин А.В., Бучнев И.А.
Опыт внедрения ггис на примере АО «Сафьяновская медь» 15

Красавин А.В., Муталлапов В.Р.
Исследования возможности применения набрызг-бетонирования для условий Ново-Учалинского месторождения 16

Красавин А.В., Павленко И.С., Скворцов М.В.
Особенности применения эмульсионных взрывчатых веществ в условиях подземной отработки месторождений полезных ископаемых 17

Секция «Управление транспортными системами»..... 18

Осинцев Н.А.
Систематизация параметров и показателей потоков «зелёной» логистической системы 18

Корнилов С.Н., Деев Е.А.
Организация мультимодальных перевозок грузов металлургических предприятий..... 19

Осинцев Н.А., Сенина А.А.
Совершенствование транспортных систем в соответствии с целями концепции устойчивого развития 20

Мишкуров П.Н., Захарченко А.С.
Имитационное моделирование обработки поездов на железнодорожной станции..... 21

Копылова О.А., Смирнова А.С.
Анализ научно-методической базы совершенствования складской деятельности предприятия 22

Копылова О.А., Четвергова А.А.
Разработка мероприятий по формированию парковочной системы на примере г. Магнитогорска..... 23

Мишкуров П.Н., Зайцев В.С.
Имитационное моделирование поездной работы в железнодорожном транспортном узле 24

Цыганов А.В.
Анализ размещения и крепления автомобильных транспортных средств в железнодорожных вагонах 25

Цыганов А.В.
Управление качеством контрейлерных перевозок на основе использования метода анализа иерархий..... 26

Семчук Д.Б., Осинцев Н.А.
Реализация принципов и технологий концепции Индустрия 4.0 в логистике 27

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»..... 28

Невзоров А.В., Подболотов С.В., Кольга А.Д.
Повышение эффективности и надежности работы водоотливных установок в условиях ГК «Южуралзолото» 28

Землякова В.Е., Кольга А.Д., Першин А.Д.
Технико-экономическое обоснование способа и устройств динамического дробления крупных кусков горных пород 29

Любимов А.Ю., Точилкин В.В.
Особенности управления высокомоментным гидравлическим приводом проходческих подъемных установок..... 30

Зобков Ю.А., Мухаметкулов А.А., Тюрин М.Д., Кутлубаев И.М.
Оценка напряженного состояния фрикционных анкеров с эллиптическим сечением с использованием инженерной методики 31

Сальников Г.Х., Кутлубаев И.М.
Анализ силового нагружения и напряженного состояния деталей канатно-рычажного привода захвата 32

Герасин Н.В., Свентицкий В.К., Кутлубаев И.М.
Анализ силового нагружения и напряженного состояния деталей рычажного привода захвата 33

Богданов А.А., Кутлубаев И.М.
Основные принципы построения экзескелетного комплекса нижних конечностей человека 34

Великанов В.С.
Причинно-следственный анализ факторов, влияющих на эффективность функционирования карьерных экскаваторов 35

Великанов В.С., Бочинская А.Н.
Формирование системы минимизации рисков отказов карьерных экскаваторов при управлении 36

Великанов В.С., Гуров М.Ю.
Риски возникновения отказов при эксплуатации карьерных экскаваторов 37

Гуров М.Ю.
К определению нагрузок на опоры деррик-крана при анкерном креплении на борту карьера 38

Великанов В.С.
Влияние квалификации машинистов на эффективность управления и эксплуатации карьерных экскаваторов 39

Великанов В.С.
Эргономичность как фактор снижения рисков отказов карьерных экскаваторов .. 40

Великанов В.С., Панфилова О.Р.
Методика расчета ресурса рукояти карьерного экскаватора 41

Усов И.Г., Панфилова О.Р., Усов И.И.
Рассмотрение различных структур кинематических цепей экскаваторов 42

Усов И.Г., Мацко Е.Ю., Анисимова Н.С., Усов И.И.
Анализ конструктивных решений гаражных подъемников стрелового типа .. 43

Усов И.Г., Тюрин М.Д., Усов И.И.
Разработка наклонного подъемника для людей с ограниченными возможностями с ручным управлением 44

Усов И.Г., Герасин Н.В.
Разработка прицепного телескопического подъемника 45

Олизаренко В.В., Зубков А.А., Михайлова Г.В., Усманов У.Р.
Разработка конструкций водосборного и осветляющего устройств карьерной воды, используемой подземным рудником «Юбилейный» 46

Олизаренко В.В., Зубков А.А., Михайлова Г.В., Турумтаев И.Р.
Разработка конструкции плавающей насосной станции для перекачивания карьерной воды в водосборник подземного рудника «Юбилейный» 47

Олизаренко В.В., Михайлова Г.В., Валиханов И.В.
Разработка конструкции смазывающего устройства подъемного каната ковша экскаватора ЭКГ-5А 48

Олизаренко В.В., Зубков А.А., Пулатов В.Р.
Модернизация разгрузочного устройства центробежного насоса типа ЦНС ... 49

Олизаренко В.В., Пономарев А.А.
Конструктивные решения модернизации модулей мокрого измельчения медно-цинковой руды на мельницах учалинской обогатительной фабрики ... 50

Бурмистров К.В., Олизаренко В.В., Михайлова Г.В.
Анализ факторов, определяющих формирование технологических комплексов при отработке глубоких горизонтов 51

Олизаренко В.В., Медведев Д.А., Аллабердин А.М.
Области применения скиповых подъемных установок цеховыми подразделениями горно-металлургического комплекса 52

Кудряшов А.А., Игуменшева Е.А.
Методика повышения устойчивости манипуляторов системами активной стабилизации 53

Кудряшов А.А., Карабаза О.С.
Разработка мероприятий по контролю технического состояния металлоконструкций грузоподъемных машин встроенными диагностическими системами 54

Козырь А.В., Свентицкий В.К.
Разработка конструкции и расчётной модели компактного эвакуатора в Autodesk Inventor 55

Козырь А.В., Зобков Ю.А.
Создание расчетной модели и 3-д прототипов элементов стрелового погрузчика со всеми управляемыми колесами в Autodesk Inventor 55

Филатов А.М., Сафронов Д.Ю.
Исследования следящего гидропривода программными средствами 56

Борохович Б.А., Калдыбиев Т.А.
Законы передачи тягового усилия в вертикальных шахтных подъемных установках при взаимодействии многоленточного тягового органа с движущим шкивом трения 57

Борохович Б.А., Калдыбиев Т.А.
Теоретическая оценка ленточных проводников и направляющих устройств шахтных подъемных установок 58

Борохович Б.А., Кобельков А.М., Султанмуратов Р.Р.
Стендовые испытания пневматической упругой связи для вибрационных грохотов и конвейеров резонансного типа обогатительных фабрик 59

Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья» 60

Гришин И.А.
Изучение обогатимости хвостов переработки руды Кусинского месторождения 60

Орехова Н.Н., Сабанова М.Н.
Изучение влияния новых реагентов на показатели флотации медных и медно-цинковых руд текущей переработки Сибайской ОФ 61

Артамонов А.А., Гаркави М.С., Колодежная Е.В., Пуршева А.В.
Опыт разработки технологий сухого обогащения природного и техногенного сырья 62

Горлова О.Е., Синянская О.М.
Ресурсосберегающая переработка отвальных смешанных медных руд по комбинированной флотационно-гидрометаллургической технологии 63

Орехова Н.Н., Еремеев Е.В.
Анализ решений Учалинского ГОКа по защите гидросферы 64

Дегодя Е.Ю., Гмызина Н.В., Солодовников М.С.
Современное состояние плавикошпатовой промышленности 65

Дегодя Е.Ю., Гмызина Н.В., Ковшар В.С., Коптлеулов Ж.К.
Изучение измельчаемости флюоритовой руды Суранского месторождения .. 66

Орехова Н.Н., Глаголева И.В., Покотило А.А., Искужина А.И.
Исследование возможности гравитационного обогащения медистого клинкера 67

Орехова Н.Н., Абдрахманова Р.Н.
Подходы к выбору алюмосодержащего отхода для очистки рудничных вод от сульфатов 68

Чижевский В.Б., Фадеева Н.В., Климентьева Т.А., Сергеев А.О.
Технология обогащения графитовых руд в России и за рубежом 69

Фадеева Н.В., Шафиков Д.А., Юшков А.В.
Теория и практика химического обогащения графитовых руд 70

Секция «Геология, маркшейдерское дело» 71

Наумова К.С., Алибаев Р.Д.
Маркшейдерские наблюдения за деформациями северного борта Сибайского карьера 71

Емельяненко Е.А., Кутлуахметова Г.Р.
Маркшейдерское обеспечение съемки отвалов Ковдорского ГОКа 72

Емельяненко Е.А., Горбатова Е.А.
Отходы переработки колчеданных руд как перспективное нетрадиционное сырье 73

Емельяненко Е.А., Горбатова Е.А.
Минералого-технологические особенности закладки, содержащей в составе хвосты обогащения медноколчеданных руд 74

Тулубаева М.Ф., Жолманов А.М.
Маркшейдерский контроль за устойчивостью восточного борта карьера Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста 75

Картунова С.О., Самуйленко В.А., Биктеева Н.С.
Монтаж базового кольца скипового ствола Талицкого ГОКа 76

Литвиненко Н.В., Маврин Ю.Д., Шакиров А.А.
О возможности применения неспециализированных БПЛА для выполнения маркшейдерских съемок 77

Литвиненко Н.В., Клынина Д.С., Шитов Д.А.
Применение программного комплекса credo при выполнении маркшейдерских работ на хвостохранилищах 78

Красавин А.В., Колесатова О.С., Нестерова О.Е., Кутлугалямов Т.В.
Повышение эффективности маркшейдерских измерений для определения объемов подземных выработанных пространств с учетом технологии очистной выемки 79

Колесатова О.С., Романько Е.А., Фарафонов А.Ю., Смяткин А.Н.
Мониторинг устойчивости бортов карьеров как обеспечение безопасного ведения горных работ 80

Сабанова М.Н., Файзулина Г.И., Мухаметшина А.А.
Изучение вещественного, химического, минерального и фазового составов магнитной фракции вельц-клинкера 81

Эрназаров М., Самадов А.У., Санакулов У.К., Холикулов Д.Б.
Исследование возможности извлечения железа из шлаков галогеноаммонийным способом 82

Секция «Современные проблемы аглодоменного производства» 83

Дружков В.Г., Макарова И.В., Манашева Э.М.
Оценка эффективности грануляции чугуна 83

Ганин Д.Р., Дружков В.Г., Панычев А.А., Берсенев И.С.
Агломерация железорудных материалов с введением в пульпе при окомковании шихты добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин, серпентинитомагнезитов 83

Дружков В.Г., Макарова И.В., Манашева Э.М.
Влияние режима выпусков на содержание серы в чугуне 84

Дружков В.Г., Манашева Э.М., Манашев И.Р.
Результаты исследований влияния нитрида ферросилиция на свойства леточных масс 85

Сибагатуллин С.К., Харченко А.С., Савченко Г.Ю., Шаган В.А., Малиханов Ю.С.
Влияние содержания угольного концентрата ОФ «Нерюнгринская» в угольной шихте на качество кокса 86

Панишев Н.В., Закуцкая Л.А.
Развитие бескоксовой металлургии железа 87

Панишев Н.В., Закуцкая Л.А.
Изучение возможности вовлечения в металлургическое производство марганецсодержащего сырья Республики Башкортостан 88

Панишев Н.В., Архипов И.А.
Реализация новейших технологий в проекте агломерационной фабрики №5 в ПАО «ММК» 89

Харченко А.С., Сибагатуллин С.К., Савченко Г.Ю., Шаган В.А., Сибагатуллина М.И.
Качество кокса по периодам работы доменных печей ПАО «ММК» с различным расходом природного газа 90

Онорин О.П., Лавров В.В., Гурин И.А.
Оценка неравномерности распределение дутья по воздушным фурмам доменной печи 91

Онорин О.П., Спирин Н.А., Гурин И.А.
Использование теплового баланса доменной плавки для контроля тепловых потерь 92

Курт Е.К., Зайнуллин Л.А., Епишин А.Ю.
Технология обесфосфоривания предварительно обожженной железной руды гидрометаллургическим способом 93

Сибагатуллин С.К., Харченко А.С., Миникаев С.Р., Тяпкин С.С., Тетюшин К.П., Полинов А.А.
Влияние содержания MgO в шлаке на показатели работы доменных печей ПАО «ММК» 94

Гущин Д.Н., Сибагатуллин С.К., Сысоев В.И., Харченко А.С.
Разработка технологии спекания агломерата из концентратов Суроямского месторождения 95

Петухов Р.В., Витькина Г.Ю., Дмитриев А.Н.
Исследование кинетических характеристик многокомпонентного железорудного сырья при восстановлении 96

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства» 97

Бунеева Е.А., Столяров А.М., Мошкунов В.В.
Изучение влияния мягкого обжатия на строение непрерывнолитого сляба из трубной стали 97

Айменов М.А., Столяров А.М., Мошкунов В.В.
Температурно-скоростной режим разливки стали на слябовой МНЛЗ 98

Колов М.С., Столяров А.М., Мошкунов В.В.
Опробование бесстопорной разливки стали на слябовой МНЛЗ 99

Терентьев М.Е., Столяров А.М., Мошкунов В.В.
Особенности технологии отливки слябов большой толщины 100

Протопопов Е.В., Кузнецов С.Н., Ганзер Л.А., Калиногорский А.Н.
Технологические особенности выплавки стали в кислородных конвертерах с применением железосодержащих продуктов переработки отвальных шлаков 101

Протопопов Е.В., Калиногорский А.Н.
Формирование огнеупорных покрытий на футеровке кислородных конвертеров с использованием высокомагнезиальных флюсов 102

Секция «Современные проблемы литейного производства» 104

Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А.
Оценка влияния химического состава на уровень свойств заэвтектоидных сталей 104

Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Грушо-Новицкая А.В.
Оценка влияния химического состава на параметры микроструктуры заэвтектоидных сталей 105

Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Алехина О.Н.
Анализ влияния ванадия на микроструктуру и свойства валкового чугуна ... 106

Каипов В.Р., Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А.
Оценка влияния скорости охлаждения на уровень эксплуатационных свойств заэвтектоидной валковой стали 107

Буйкли К.В., Феоктистов Н.А.
Компьютерная оптимизация технологии получения отливок по выплавляемым моделям 108

Коневцева А.А., Феоктистов Н.А.
Получение художественного литья в условиях литейной лаборатории ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» 109

Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М.
Повышение срока службы литых броней мельниц полусамоизмельчения 110

Дерябин Д.А., Вдовин К.Н.
Разработка экологически чистого флюса для ЭШП 111

Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г., Понамарева Т.Б.
Исследование и разработка противопригарных красок для стального литья . 112

Булитко Е.В., Вдовин К.Н.
Свойства формовочных смесей на основе высокоогнеупорного неорганического связующего 113

Колпаков В.В., Вдовин К.Н., Чайкин В.А., Чайкин А.В.
Применение дисперсных раскислительных смесей при выплавке стали 20ГФЛ ... 113

Вдовин К.Н., Великий А.Б., Ряхов А.А., Авдонин А.П., Ширяйхин А.В.
Импортозамещающая гранулированная шлакообразующая смесь для непрерывной разливки производства ООО «Шлаксервис» (г. Магнитогорск) 114

Вдовин К.Н., Данилюк К.А.
Распределение частиц модификатора в поверхности центробежно-литого валка 115

Феоктистов Н.А., Мишин С.В., Исебаев Е.Х., Бычков Д.Ю.
Анализ качества металла литейных сплавов при выплавке в дуговой и индукционной печах 116

Синицкий Е.В., Бикбулатов Р.М.
Влияние теплофизических условий кристаллизации и охлаждения отливок из чугунов на формирование их микроструктуры 117

Синицкий Е.В., Солнцев А.Ю.
Моделирование условий кристаллизации сплавов на основе черных металлов с целью формирования заданной микроструктуры 118

Потапов М.Г., Зарицкий Б.Б., Франчески М., Юмабаев А.А.
Изучение влияния температуры перегрева и скоростей охлаждения на структуру, основные механические и специальные свойства исследованных литых образцов из износостойкого чугуна 119

Ретунская А.М., Вдовин К.Н., Столяров А.М.
Анализ скоростного режима разливки стали на сортовой МНЛЗ..... 120

Кулаков Б.А., Дубровин В.К., Карпинский А.В., Заславская О.М.
Экзотермические смеси в литье по газифицируемым моделям 121

Знаменский Л.Г., Ивочкина О.В., Франчук А.Н.
Противопригарные покрытия в литье по газифицируемым моделям 122

Знаменский Л.Г., Ивочкина О.В., Южакова А.А.
Литье по выплавляемым моделям с применением неорганических связующих. 123

Савинов А.С., Чернов В.П., Ангольд К.В., Постникова А.С.
Прогнозирование термонапряжений при получении изделий в металлургии..... 124

Базурин А.А., Маслов К.А.
Энергосберегающие технологии при литье алюминиевых фасонных отливок центробежным способом литья на базе предприятия ООО «Волгастальпроект» 125

Сидельников С.Б., Ворошилов Д.С., Мотков М.М.
Исследование технологии получения литых и деформированных полуфабрикатов из сплава 01417..... 126

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением» 127

Назаров Д.А., Моллер А.Б.
Постановка задачи совершенствования технологии производства проката по группе осадки 66 в условиях ПАО «ММК»..... 127

Рожков Г.К.
Современные особенности формирования технического задания при проектировании металлургического предприятия на примере передельного мини-завода 128

Левандовский С.А.
Повышение эффективности управления качеством сортопрокатной технологической системы в условиях четвертой промышленной революции 129

Голубчик Э.М., Кондрашов С.А.
Совершенствование технологического процесса производства автолиста и расчет новых параметров настройки стана 2500 холодной прокатки с целью повышения качества металлопроката и увеличения производительности 130

Шубин И.Г., Машковцев А.С.
Определение уровня качества горячекатаного листового проката с применением ультразвукового контроля 131

Четвертков Д.С., Чикишев Д.Н.
Анализ современного производства и обработки листового проката из титановых сплавов 132

Пожидаева Е.Б., Чикишев Д.Н., Пожидаев Ю.А.
Исследование механизмов деформации и разрушения тонкого стержня 133

Пожидаева Е.Б., Чикишев Д.Н.
Совершенствование технологии прокатки заготовок с внутренними дефектами ... 134

Губанов С.А., Чикишев Д.Н., Медведева Е.М.
Композиция химического состава стали для жести в условиях производства ПАО «ММК»: анализ и пути совершенствования 135

Голубчик Э.М., Тарасов П.С.
Исследование технологии изготовления холодногокатаной полосы из высокопрочных автомобильных сталей 136

Волкова Д.А., Румянцев М.И.
Моделирование процесса горячей прокатки на широкополосном стане толстых и средних полос 137

Колыбанов А.Н., Румянцев М.И.
Моделирования процесса холодной листовой прокатки с учетом вертикальной асимметрии очага деформации и деформации валков 138

Фадеев И.В., Румянцев М.И., Завалищин А.Н.
Методика прогнозирования сопротивления деформации при холодной прокатке стали с произвольной химической композицией 139

Кунцевич А.А., Румянцев М.И., Завалищин А.Н.
Синтез технологических стратегий производства проката различного назначения на широкополосном стане горячей прокатки 140

Бирюков Д.С., Румянцев М.И.
Анализ особенностей и совершенствования технологии прокатки на широкополосном стане горячекатаных полос толщиной менее 2,5 мм 141

Локотунина Н.М., Кубжасаров Е.Е.
Перспективы развития сортамента замкнутых сварных гнутых профилей 142

Локотунина Н.М., Марченко С.Н.
Анализ путей повышения качества и расширения сортамента холоднокатаной листовой стали 143

Шубин И.Г., Греченников Р.Л.
Выбор заготовки для производства высокопрочных длинномерных крепежных изделий 144

Полецков П.П., Алексеев Д.Ю.
Проблемы в области производства и эксплуатации магистральных труб северного исполнения 145

Полецков П.П., Мишуков М.В.
Концепция производства и применения трубного проката с повышенной деформационной способностью 146

Полецков П.П., Шишлонова А.Н.
Актуальность разработки высокопрочных сталей для производства магистральных трубопроводов 147

Сидельников С.Б., Дитковская Ю.Д., Лопатин В.А.
Исследование технологии получения проволоки ювелирного назначения из сплавов золота и серебра с помощью методов физического и математического моделирования 147

Сидельников С.Б., Ворошилов Д.С., Мотков М.М.
ИСследование технологии получения литых и деформированных полуфабрикатов из сплава 01417 149

Полецков П.П., Мальков М.В.
Способы производства высокопрочного горячекатаного толстолистового проката 150

Чикишев Д.Н., Пелевин И.А.
Требования к сероводородстойким газонефтепроводным трубам. Контроль листа на стадии заготовки трубы 151

Соколов П.Б., Муравьева А.В.
Эффективность эксплуатации составных прокатных валков в условиях стана 1300 холодной прокатки ООО «ВИЗ – СТАЛЬ» 152

Секция «Глубокая переработка металлов» 153

Голубчик Э.М., Медведева Е.М.
Исследование технологии производства горячекатанной травленной дрессированной ленты в условиях ЛПЦ-8 ПАО «ММК» 153

Голубчик Э.М., Полякова М.А., Гулин А.Е., Узбеков А.И., Сафуанов Н.Е.
Исследование эксплуатационных свойств фасадных красок с наполнителями из наноматериалов 154

Харитонов В.А., Витушкин М.Ю.
Повышение эффективности производства канатной проволоки в условиях АО «БМК» 155

Кривцов А.И., Харитонов В.А.
Повышение эффективности производства стальных канатов на основе применения операции кругового калибрующего обжатия 155

Мелихова Н.В., Полякова М.А.
Состояние и направления развития стандартизации при производстве стальных канатов 156

Сметнёва Н.Ю., Усанов М.Ю., Харитонов В.А.
Совершенствование режимов волочения углеродистой проволоки на основе разработки и реализации новых методик расчета маршрутов волочения 157

Антошкина К.А., Столяров Ф.А., Пивоварова К.Г.
Исследование причин образования дефектов на поверхности калиброванного проката, изготовленного в ПАО «ММК-МЕТИЗ» и предназначенного для ООО «Роберт БОШ Саратов» 158

Шубин И.Г.
Влияние геометрии элементов каната на его механические характеристики 159

Шубин И.Г., Куркин А.Л.
Анализ влияния технологии производства гаек на отклонение нормируемых механических свойств 160

Ломтева А.Ю., Ефимова Ю.Ю., Копцева Н.В., Токарева Н.В.
Влияние скорости охлаждения на формирование структуры и свойств сварочной проволоки из стали Mn3Ni1CrMo 161

Пыхов Л.Э., Харитонов В.А., Усанов М.Ю., Сметнёва Н.Ю.
Влияние деформационных режимов волочения на свойства проволоки после закалки и отпуска 162

Янсаитова М.И., Полякова М.А.
Функционально-целевой анализ метода нанесения тонких покрытий осаждением из вакуумно-дугового разряда 162

Ширяева Е.Н., Полякова М.А.
Построение структурной схемы технической системы «стан горячей прокатки»... 163

Босикова Е.Ю., Полякова М.А.
Сравнение точности определения содержания элементов методом рентгенофлуоресцентного анализа и химическим методом..... 164

Лопатина Е.В., Барышников М.П.
Разработка методики электролитического полирования образцов для анализа методом обратно рассеянных электронов..... 165

Лопатина Е.В., Барышников М.П.
К вопросу электролитического оксидирования поверхности стальных изделий с целью повышения коррозионной стойкости..... 166

Носов Л.В., Барышников М.П.
Исследовние влияния поверхностной обработки стальных материалов на стойкость к разрушению при циклическом нагружении. 167

Зникин И.Е., Ишимов А.С.
Исследовние режимов термодеформационной обработки и свойств оцинкованной канатной проволоки на GLEEBLE 3500..... 167

Усанов М.Ю., Харитонов В.А.
Исследование остаточных напряжений при волочении круглой проволоки в программном комплексе DEFORM-3D 168

Маминов Г.И., Терских Д.С., Головизнин С.М.
Корректировка маршрута волочения с учетом коэффициента запаса прочности ... 169

Александров С.А.
Современное состояние производства высокоуглеродистой катанки для производства бортовой проволоки 170

Головизнин С.М.
Волновой характер деформации в процессах обработки металлов давлением 171

Сидельников С.Б., Чибисова Е.С., Лопатин В.А.
Моделирование процесса волочения биметаллической проволоки для изготовления ювелирных изделий из сплавов драгоценных металлов.... 172

Сидельников С.Б., Васина Г.И., Колосков С.С.
Применение компьютерного моделирования для проектирования процесса прессования полых профилей из алюминиевых сплавов 173

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов» 174

Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Нефедьев С.П., Казанков В.А., Евсюкова Е.С., Сабангулова И.И.
Структура и свойства режущего и прессового инструмента из высокохромистых сплавов..... 174

Емелюшин А.Н., Казанков В.А., Докшина А.А., Леванова Е.С.
Испытания абразивной износостойкости сплавов при повышенных температурах 175

Шекшеев М.А., Емелюшин А.Н., Сычков А.Б., Михайлицын С.В.
Исследование влияния наноразмерных порошковых модификаторов на структуру и свойства наплавленного металла 176

Огарков Н.Н., Звягина Е.Ю., Молочкова О.С., Керимова Л.Ф.
Исследование микроструктуры и механических свойств литой и колотой дроби, применяемой для насечки валков 177

Сычков А.Б., Камалова Г.Я.
Алгоритм расчета количества форсунок для ускоренного водяного охлаждения фасонного проката 178

Сычков А.Б., Блохин М.В.
Освоение производства арматурного проката по новому ГОСТ 34028-2016 . 179

Шевченко Р.А., Козырев Н.А.
Новая технология сварки и термообработки дифференциально термоупрочненных рельсов 180

Братковский Е.В., Турушева А.И.
Применение методов математической статистики для создания сплавов с высокой ударно-абразивной стойкостью 181

Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Потапов М.Г., Молочкова О.С., Михайлов А.В.
Улучшение структуры и свойств жароизносостойких чугунов за счет обработки их расплавов кальций-стронциевым карбонатом 181

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» .. 183

Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Анцупов А.В. (мл.), Урцев В.В., Калимуллина Р.Р., Анцупов А.В.
Прогнозирование долговечности зубчатых муфт по критерию контактной выносливости 183

Слободянский М.Г., Анцупов В.П., Берг О.А., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В.
Повышение долговечности барабанного окомкователя 2,8х10 агломерационной фабрики ПАО «ММК» 184

Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Анцупов А.В. (мл.), Усупов Е.В., Александров О.О., Анцупов А.В.
Модель отказов зубчатых муфт по критерию износостойкости 185

Анцупов В.П., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Русанов В.А., Паньков Д.Н., Ефимова А.С., Батырханова Д.С.
Продление ресурса главного привода стана 2000 х/п ПАО «ММК» 186

Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Макарова П.В.
Прогнозирование и продление ресурса опорных валков ШСГП по различным критериям работоспособности 187

Точилкин В.В., Вдовин К.Н., Точилкин Василий В., Мельничук Е.А.
Конструкции системы сталеразливочный ковш – приемная камера промежуточных ковшей МНЛЗ 188

Курочкин А.И., Малоземов К.П., Чиченева О.Н.
Модернизация гидросистем стендов для обслуживания кристаллизаторов и промежуточных ковшей 189

Клеймёнов Е.В., Степыко Т.В.
Расчет деталей и узлов модернизированного механизма электродов в дуговую печь 190

Нургалин Ф.И.
Проектироваие технологии штамповки автомобильных дисков в программном комплексе DEFORM 191

Филатова О.А., Широков В.О.
Анализ напряженно-деформированного состояния оборудования с применением параметрического моделирования 192

Андросенко М.В., Крайний И.В., Куликова Е.В.
Анализ решения проблемы неохлаждаемой роликовой секции МНЛЗ..... 193

Крайний И.В., Андросенко М.В., Куликова Е.В., Филатова О.А.
Анализ методов описывающих показатели качества продукции применительно к металлургии 194

Карягин И.В., Кожевникова О.С.
Модернизация машины трения СМТ-1 для проведения трибологических испытаний материалов при высоких температурах 195

Андросенко М.В.
Анализ причин возникновения дефектов возникающих в литой заготовке сортовой МНЛЗ 196

Андросенко М.В., Куликова Е.В.
Способы утилизации промышленных отходов путем брикетирования 197

Жиркин Ю.В., Горькова А.Е.
Повышение ресурса зубчатых колёс 198

Решетникова Е.С.
Реализация методики оптимального проектирования ленточного конвейера в САПР Autodesk Inventor 2019..... 199

Карягин И.В., Кожевникова О.С.
Модель изнашивания материалов рабочих элементов валковой арматуры при взаимодействии с прокатываемой полосой 200

Лисиенко В.Г., Ижевский Р.П., Рогачев В.В., Холод С.И., Гайдуков Н.А., Соколов И.А.
Методика применения математического моделирования для оценки технологических процессов 200

Файто Э.Ю., Ганин Д.Р.
Разработка устройства для подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ-2 ЭСПЦ АО «Уральская сталь» 201

Андросенко М.В., Шайбаков В.А.
Основные аспекты утилизации отходов в России 202

Точилкин В.В., Шахов С.И.
Конструкции и особенности процесса движения стали системы промежуточный ковш - кристаллизатор МНЛЗ 203

Карягин И.В., Кожевникова О.С.
Тепловая модель условий работы износостойких материалов рабочих элементов валковой арматуры с целью выбора их служебных характеристик 204

Савушкин М.К.
Узел уплотнения насоса «Atlas» 205

Кондратьев И.П.
Защитные накладки линеек перед оборудованием чистовой группы стана 2000 горячей прокатки ЛПЦ-10 205

Валеев М.У.
Захват стрелочных переводов 206

Валеев И.Э., Геворгян Г.А.
Проект специализированного станка с ЧПУ для обработки детали типа глобоидный червяк 207

Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования» ..208

Платов С.И., Краснов М.Л., Урцев В.Н., Некит В.А., Иванушкин М.В.
Современные технологии и оборудование для прокатки трубных сталей 208

Некит В.А., Платов С.И., Мазур Н.В.
Исследование энергосиловых параметров прокатки на стане 5000 ПАО «ММК» 208

Некит В.А., Платов С.И., Никитин А.В.
Эффективная организация ремонтов стана 2500 горячей прокатки ПАО «ММК» 209

Платов С.И., Некит В.А., Тарасова О.А.
Повышение качества продукции на стане 2500 горячей прокатки ПАО «ММК» ... 210

Вишняков С.В., Налимова М.В.
Выбор метода повышения долговечности резьбовых соединений 210

Пащенко К.Г., Кальченко А.А.
Интенсификация пластического формоизменения в новом методе очистки поверхности – волочения проволоки растяжением – изгибом на коническом ролике с наложением ультразвука 211

Кирпичников А.П., Налимова М.В.
Разработка ресурсосберегающей технологии изготовления деталей сложной формы 212

Киселев А.Н., Налимова М.В.
Повышение качества подготовки и поверхностей деталей машин перед нанесением покрытия путем применения гидроабразивной обработки 212

Михно А.Р., Козырев Н.А., Крюков Р.Е.
Использование ковшевого электросталеплавильного шлака при изготовлении сварочных флюсов 213

Дема Р.Р., Колдин А.В., Харченко М.В., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р.
Математическое моделирование процесса охлаждения прокатных валков непрерывной чистовой клети стана 2000 г.п. 214

Дема Р.Р., Колдин А.В., Харченко М.В., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р.
Совершенствование системы охлаждения прокатных валков чистовой группы клетей НШСГП 2000 216

Шеметова Е.С., Огарков Н.Н., Платов С.И., Бабаджанова З.С.
Влияние степени деформации при растяжении и кручении на нарушение сплошности сталемедной проволоки 217

Полякова М.А., Ширяева Е.Н., Налимова М.В.
Технология горячей прокатки стального листа как объект проектирования на основе системного анализа 218

Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Игалдин Н.А., Ишмуратов А.А.
Исследование газовыделения покрытий электродов для сварки трубопроводов в нефтегазовом комплексе 219

Огарков Н.Н., Звягина Е.Ю., Платов С.И., Кожевникова Д.С.
Теоретический метод расчета параметров шероховатости при электроэрозионном текстурировании прокатных валков 220

Огарков Н.Н., Звягина Е.Ю., Исмагилов Р.Р., Тагирова А.Д.
Теоретический анализ формирования шероховатости автомобильного листа при дрессировке в валках, обработанных дробью 221

Железков О.С., Галиахметов Т.Ш., Малаканов С.А.
Проблемы штамповки болтов и винтов с шестигранными головками из нержавеющей стали 222

Железков О.С., Малаканов С.А., Лизов С.Б.
Влияние формы и размеров торцевой лунки на качество формирования шестигранника головки болтов при безоблойной штамповке 223

Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металургических процессов» 224

Смирнов А.Н., Сысоев В.И., Крылова С.А., Емельянов М.Д.
Исследование процесса пиролиза каменного угля в присутствии оксидного железомагнезиального катализатора 224

Смирнов А.Н., Крылова С.А., Сысоев В.И., Мансурова Э.Р.
Определение продуктов каталитической конверсии каменноугольной смолы хроматографическим методом 225

Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С., Крылова С.А.
Исследование продуктов каталитической конверсии каменного угля методом газовой хроматографии 226

Смирнов А.Н., Алексеев Д.И., Мукаев Е.Г., Шмелёв А.В.
Способ расчёта объёма закупок угольного сырья для коксования, исходя из минимизации стоимости шихты на основе практики работы КХП 227

Смирнов А.Н., Масалимов А.В., Сысоев В.И., Зайнуллин И.И.
Определение рациональных параметров бикарбонатного способа получения магнезии 228

Миленина Е.А., Волощук Т.Г.
Улучшение седиментационных свойств активного ила в условиях БХУ КХП АО «Уральская сталь» 229

Понамарева Т.Б.
Исследование технологических свойств противопригарной краски на основе алюмохромовых катализаторов 230

Свечникова Н.Ю., Куклина О.В., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н.
Моделирование кинетики флотации угольной мелочи..... 231

Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Куклина О.В., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н.
Влияние тонкодисперсных угольных шламов на флотационный процесс 232

Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Куклина О.В., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Осин Н.С.
Газификация отходов углеобогащения 233

Буланович О.А., Мельников И.И., Степанов Е.Н., Тиховидов А.С., Чабан К.А., Чуйкина О.В., Шмелева А.Е.
Определение технологической ценности угольных концентратов по методу серийных коксований 234

Артюшечкин Д.А., Степанов Е.Н., Липатников А.В., Шнайдер Д.А.
Пофакторный анализ влияния технологических параметров на качество каменноугольной смолы и пека 235

Махоткина Е.С., Шубина М.В., Юркина О.И., Абсалямова В.И.
Исследование возможности извлечения ванадия из титаномагнетитовых руд Суроямского месторождения 235

Савельева Е.А., Степанов Е.Н.
Оценка работы БХУ ПАО «ММК»..... 236

Дундуков В.Г., Харченко В.Ф., Степанов Е.Н.
Совершенствование технологической схемы получения угольного концентрата марки «Ж» для коксования..... 237

Петухов В.Н., Батяев Я.С.
Разработка технологии флотации коксующихся углей с использованием реагентов-вспенивателей, обеспечивающей снижение потерь органической массы углей с отходами..... 237

Петухов В.Н., Карсакова Л.С.
Разработка технологии флотации коксующихся углей с использованием реагентов-собирателей, обеспечивающей повышение показателей процесса..... 238

Петухов В.Н., Сучкова А.Я.
РАзработка технологии флотации коксующихся углей с использованием реагентов-модификаторов, обеспечивающей повышение технико-экономических показателей УОФ..... 239

Петухов В.Н., Яковлев С.В.
Исследование влияния группового химического состава реагентов-собирателей на эффективность и селективность флотации углей различной минерализаций 240

Шубина М.В., Махоткина Е.С., Жакова О.И., Арне Н.В., Хамитова А.Х.
Сравнительный анализ степени извлечения ванадия из разных титаномагнетитовых руд 241

Хайруллин А.Х., Жевненко С.Н., Родин А.О.
Диффузия меди по границам зерен серебра 242

Понурко И.В., Горелова А.А., Давлеткулова Р.А., Ахметова А.К.
Влияние предварительной подготовки шихты на свойства фосфатной композиции 243

Лавриненко А.А., Сыса П.А., Агарков И.И.
Применение сверхпроводящих материалов в магнитных системах сепараторов для обогащения руд 244

Лавриненко А.А., Кунилова И.В., Гольберг Г.Ю., Лусинян О.Г., Свечникова Н.Ю.
Влияние вещественного состава золы от сжигания бурых углей на выбор процесса предобогащения 245

Жевненко С.Н.
Ориентированный рост поверхностных частиц кобальта вследствие движения границ зерен в твердых растворах кобальта в меди 246

Саблин А.В.
О способах снижения шламуемости дизельного топлива в условиях КХП 247

Лебедь А.Б., Романенко К.В., Верходанов Р.И., Лебедь З.А.
Очистка растворов от меди методом сульфидирования 248

Полищук А.И., Степанов Е.Н., Смирнов А.Н., Шмелев А.В.
Перспектива развития сырьевой базы коксования ПАО «ММК» 249

Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника» 250

Морозова О.А., Фомин А.В.
Модернизация автоматизированной системы управления рудоподготовительного корпуса обогатительной фабрики 250

Ахметшин И.Н.
Программный комплекс «АСУ ТОиР ООО "ОСК"» 251

Бакулин М.Ю., Белый А.В.
Частичное разделение функций при позиционно-силовом управлении 252

Головатюк Н.О., Белый А.В.
Модернизация мехатронной системы разматывателя четырехклетьевого стана непрерывной прокатки 2500 253

Данилов Е.И., Косматов В.И.
Математическое описание и расчет нагрузочных режимов электроприводов с асинхронными двигателями (ЭП САД) 253

Иванов А.С., Косматов В.И.
Мехатронная система тележки перемещения рулонов прокатных станов 254

Раянова М.Р., Лакирев А.В., Мелентова Д.А., Воронов Е.В., Линьков С.А.
Моделирование режимов управления на базе контроллера ARDUINO электроприводами постоянного и переменного тока универсального лабораторного стенда 255

Фащиленко В.Н., Коробкин П.В.
Оптимизация структуры управления системы верхнего привода бурового станка 256

Белых Д.В., Лицин К.В.
Модернизация трубоотрезного комплекса ПАО «ЧТПЗ» 257

Лицин К.В., Фукс Е.А., Меркулин П.О.
Реализация задачи переноса объектов на базе промышленного робота MOTOMAN MH-50 258

Азаматов А.М., Кожевников И.О., Омельченко Е.Я.
Разработка и исследование вольтодобавочного устройства для системы электропривода «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» 259

Воронов Е.В., Енин С.С., Омельченко Е.Я.
Разработка программно-аппаратного комплекса машинного зрения для определения положения крановых механизмов 260

Зинченко М.А., Омельченко Е.Я.
Разработка компьютерной модели синхронного двигателя с управлением от преобразователя частоты с прямым управлением момента 261

Кожевников И.О., Омельченко Е.Я.
Математическое моделирование и разработка физической модели механизма перемещения мостового крана на базе электрооборудования научно-образовательного центра «Schneider Electric – МГТУ» 262

Лебедев А.А., Омельченко Е.Я.
Разработка систем регулирования электроприводов с использованием логических контроллеров 263

Лымарь А.Б., Богдановский А.С., Омельченко Е.Я.
Разработка системы управления электроприводами многозвенного робота 264

Субота П.А., Омельченко Е.Я.
Разработка мероприятий по повышению надежности работы автомобилей в автоколоннах Надымского межрегионального управления охраны газопроводов 265

Сумароков М.С., Омельченко Е.Я.
Реконструкция электропривода скраповоза ККЦ ПАО «ММК» 266

Танич В.О., Омельченко Е.Я.
Разработка компьютерной программы расчета динамических усилий подвижного железнодорожного состава 267

Петрякова Н.И., Вечеркин М.В., Сарваров А.С.
Способ снижения колебательности переходного момента при реакторном пуске мощных асинхронных двигателей 268

Храмцова Е.И., Сарваров А.С.
Анализ структур автоматизированных электроприводов дутьевых вентиляторов водогрейных котлов в системе тепловодоснабжения ЖКХ 269

Шохин В.В., Мишин Н.В.
Исследование электропривода моталки стана 630 холодной прокатки 270

Шохин В.В., Умуткужин И.И.
Исследование системы регулирования с прямым управлением моментом для мехатронных устройств 271

Моисеев В.И., Омельченко Е.Я.
Переработанная базы данных асинхронных двигателей серии 4А 272

Николаев А.А., Корнилов Г.П., Денисевич А.С., Анохин В.В.
Разработка усовершенствованной методики распределения мощности между фильтрами высших гармоник СТК электродуговой печи 273

Николаев А.А., Тулупов П.Г., Гиллер А.А., Клеман Дюкарре
Разработка математической модели электрического контура дуговой сталеплавильной печи для расчёта мгновенных значений электрических дуг на основании экспериментальных данных 274

Николаев А.А., Тулупов П.Г., Гиллер А.А., Ануфриев А.В.
Разработка усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами установки ковш-печь с использованием информации о высших гармониках токов дуг 275

Николаев А.А., Буланов М.В., Афанасьев М.Ю., Шахбиева К.А.
Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов прокатных станов на базе ПЧ с АВ при наличии резонансных явлений в распределительных сетях среднего напряжения 276

Николаев А.А., Гилемов И.Г., Денисевич А.С., Аникушин М.А.
Разработка математических моделей понизительных трансформаторов мощных ПЧ с АВ с различной схемой питания среднего напряжения 277

Николаев А.А., Козин А.А., Фатхуллин Д.А.
Исследование различных типов систем автоматического управления электроприводов накопителей полосы агрегатов НТА, АНГЦ, АПП 278

Николаев А.А., Денисевич А.С., Бонни Крассат-Перу
Исследование параллельной работы дсп и электроприводов на базе ПЧ с АВ с применением усовершенствованных фильтрокомпенсирующих цепей СТК .. 279

Енин С.С., Мухамадиева А.Р., Воронов Е.В.
Антропоморфные роботы с заданным комплексом движения 280

Секция «Электроника и микроэлектроника» 281

Алябьев А.С.
Исследование типовых неисправностей современных ноутбуков 281

Бодрова С.И., Бодров Е.Э.
Разработка автоматизированной системы измерения насыпной плотности стального металлолома в совках для скрапа с использованием 3D-камеры ... 282

Евдокимов С.А., Загидуллин В.В.
Разработка АСУ ТП систем смазок черновых клетей стана 2500 горячей прокатки 283

Усатый Д.Ю., Ишкуватов М.Р.
Автоматизация устройства гидроудаления окалины на ЛПЦ-4 284

Кудрявцев А.В.
Измерение скорости движения непрерывнолитого сляба с помощью видеокамеры 285

Мустафин Э.И., Любовецкий В.В.
Сенсорное обеспечение навигации мобильного робота 286

Евдокимов С.А., Сливин Н.И.
Разработка системы электропитания предприятий с сезонным режимом работы на базе возобновляемых источников энергии 286

Бодров Е.Э., Смирнов Н.В.
Разработка автоматизированной системы измерения геометрических размеров сляба с применением лазерных оптопар В ЛПЦ-4 287

Кукар У.Ю., Дремо И., Мухаметзянов М., Тихомиров М., Алехина А.
Разработка цифровых часов для экосистемы умного дома и интернета вещей (IoT) 288

Красильников С.С., Широбоков Д.А.
Расчёт и исследование матричного преобразователя частоты грузоподъемного крана 289

Усатый Д.Ю., Янтилин А.И.
Разработка АСУ ТП грузоподъемного крана 290

Лукьянов С.И., Мартынов К.С.
Классификация устойчивых колебаний уровня жидкого металла в кристаллизаторе МНЛЗ 291

Деулина Е.В.
Разработка системы управления покрасочным манипулятором 292

Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы» 293

Федорова Д.Д., Абдулвелеев И.Р.
Исследование модели объединеннго регулятора потока мощности 293

Корнилов Г.П., Турищев А.Ю.
Создание математической модели для оценки высоковольтных перенапряжений при коммутации вакуумного выключателя 294

Беляев С.В.
Реализация инновационной политики в ОАО «МРСК Урала» 294

Патшин Н.Т., Валеев И.Х.
Повышение надежности и эффективности работы системы энергоснабжения собственных нужд ПВЭС-1 ММК 295

Мухлынин Н.Д., Валиев Р.Т.
Проблемы создания типовых конфигураций цифровых подстанций 296

Газизова О.В., Наумов А.В.
Анализ экономической эффективности и устойчивости работы приводов дымососов и дутьевых вентиляторов при использовании частотных регуляторов 298

Газизова О.В., Шпилевой И.А.
Анализ технико-экономической эффективности замены двигателей главных приводов черновой группы стана горячей прокатки 2500 листопрокатного цеха ... 299

Малафеев А.В., Губина О.А.
Использование контрольных замеров для повышения наблюдаемости сетей производственных отделений региональных сетевых компаний 300

Ефимова В.А., Варганова А.В.
Способы повышения эффективности работы распределительных сетей 6-10 кВ сельских районов 301

Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Иванов Е.Ф.
Особенности и перспективы применения микропроцессорных устройств релейной защиты 302

Ирихов А.С., Варганова А.В.
Технико-экономическое обоснование выбора схем распределительных устройств с учетом фактора надежности 303

Кашкарова Ю.С., Малафеев А.В.
Автоматика управления РПН силовых трансформаторов в функции потерь мощности и остаточного ресурса переключателя 304

Корнилов Г.П., Панова Е.А., Насибуллин А.Т.
Создание и оценка адекватности математической модели узловой подстанции напряжением 220/110 кВ в среде Matlab 305

Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Суходуева М.О.
Расчет остаточного ресурса трансформатора на основе его тепловой модели 306

Кроткова О.А., Варганова А.В.
Технико-экономическое обоснование перевода городских подстанций 35 кВ на напряжение 110 кВ 307

Крубцова А.А., Малафеев А.В.
Оценка технико-экономической эффективности методики прогнозирования цеховых электрических нагрузок с использованием нечетких интервалов 308

Кудашева К.В., Малафеев А.В.
Задача разработки оптимальной стратегии деятельности на рынке «на сутки вперед» гарантирующего поставщика на примере ООО «МЭК» 309

Кушмиль О.Е., Масальская М.А., Варганова А.В., Панова Е.А.
Разработка алгоритмов построения схем закрытых распределительных устройств с использование программного комплекса «ОРУ CAD» 310

Варганова А.В., Лыгин М.М.
Разработка методики оптимизации состава топливной смеси ТЭС, в состав которой входят вторичные энергетические ресурсы 311

Малафеев А.В., Щербакова В.С., Богуш В.К., Шорохов Д.В.
Разработка типовых графиков нагрузки собственных электростанций предприятия в задаче долгосрочного планирования режимов в условиях роста цен на энергоносители 312

Медведев Н.М.
Анализ энергосберегающих технологий, применимых к ККЦ ПАО «ММК» 313

Мингазов Д.Р., Малафеев А.В.
Оптимизация энергобаланса газопоршневой электростанции, действующей на розничном рынке электроэнергии 314

Москалева К.А., Паскарь И.Н.
Анализ Кузбасской энергосистемы на перспективу 315

Мугалимов Р.Г., Боков А.И.
Методика и аппаратный комплекс для диагностирования автоматизированных асинхронных электроприводов 316

Мугалимов Р.Г., Боков А.И.
Модернизация микропроцессорной САУ сервопривода 317

Мугалимов Р.Г., Кретов С.В., Мугалимова А.Р.
Безредукторный тяговый асинхронный электропривод для волочильного блока... 318

Мугалимов Р.Г., Кретов С.В., Мугалимова А.Р.
Аппаратный комплекс для диагностики магнитной системы асинхронного двигателя при его капитальном ремонте 319

Никитин И.Г., Малафеев А.В.
Анализ работы службы рза производственного отделения электрических сетей как системы массового обслуживания на примере ПО «МЭС» 320

Панова Е.А., Варганов К.Е.
Оценка функциональных возможностей по КАТРАН и MATLAB для расчета токов короткого замыкания 321

Панова Е.А., Гредяев Е.Ф.
Автоматизированная отрисовка схем распределительных устройств подстанций 322

Панова Е.А., Панарина М.С.
Алгоритм автоматизированного расчета токов короткого замыкания и выбора и проверки выключателей высокого напряжения для САПР ОРУ CAD 323

Панова Е.А., Филимонова А.А.
Моделирование электростатического взаимодействия проводящих элементов ЛЭП с использованием метода фазных координат 324

Панова Е.А., Шахбиев М.А.
Сравнительная оценка программных продуктов для автоматизированного расчета уставок релейной защиты 325

Паскарь И.Н.
Выявление иррационального потребления электроэнергии на примере муниципального района Кемеровской области 326

Артемасов В.В., Паскарь И.Н., Захаров С.А.
Модернизация приемо-измельчительной установки для ртутьсодержащих ламп на основе методов математического моделирования 327

Паскарь И.Н., Аронов А.А., Березин Д.С.
Сравнительный анализ технических средств «умных» сетей 328

Скребнева Е.В., Скребнев В.И.
Аварийность системы электроснабжения угольных шахт 329

Староверова И.И., Малафеев А.В.
Выявление недостоверных и недостающих данных в узлах учета электроэнергии у потребителей, присоединенных к линии 6-10 кВ с отпайками 330

Газизова О.В., Дубовик А.О.
Анализ диагностики и испытаний электрооборудования подстанций 110/10 кВ по МЭС 331

Газизова О.В., Наумов А.В.
Анализ экономической эффективности и устойчивости работы приводов дымососов и дутьевых вентиляторов при использовании частотных регуляторов 332

Газизова О.В., Соколов А.П.
Анализ возможности применения несинхронного АПВ на промышленных электростанциях 333

Газизова О.В., Шпилевой И.А.
Анализ технико-экономической эффективности замены двигателей главных приводов черновой группы стана горячей прокатки 2500 листопрокатного цеха ... 334

Ковалев А.А., Старцев И.М.
Повышение надежности системы электроснабжения рудничных электровозов. 335

Корнилов Г.П., Суходуева М.О.
Расчет остаточного ресурса трансформатора на основе его тепловой модели 336

Тремасов М.А., Малафеев А.В.
Анализ сенсорных точек в сетях генераторного напряжения с высоковольтными двигателями на примере узла ЦЭС–ПВЭС ПАО «ММК» 337

Тугульбаев С.А., Варганова А.В.
Разработка системы непрерывного мониторинга кабельных линий 110-220 кВ. 338

Фролова М.В., Паскарь И.Н.
Интервальное оценивание техноценоза Кемеровской области 339

Пьянков В.А., Шипицын И.Л.
Разработка системы диспетчеризации электрохозяйства на примере металлургического предприятия 340

Томилов Д.А., Нуреев М.А.
Модернизация системы электроснабжения металлургического предприятия с использованием цифровой подстанции 341

Секция «Математическое и программное обеспечение» 342

Логинов В.Н., Щипанов К.А., Лавров В.В.
Разработка программного обеспечения системы идентификации дефектов металла на полутоновых изображениях с использованием каскадного классификатора Хаара 342

Перетыкина К.Р., Лавров В.В., Гурин И.А., Спирин Н.А.
Совершенствование программного обеспечения АРМ «Технический отчет доменного цеха» при переходе на платформу ASP.NET MVC 343

Лавров В.В., Гурин И.А., Спирин Н.А., Перетыкина К.Р.
Современные интерактивные мультимедийные web-сервисы в образовательной практике подготовки студентов бакалавриата 344

Зобнин Б.Б., Сурин А.А., Нисковских В.В., Каптиева Е.
Имитационная модель процесса переработки товарных продуктов, получаемых из техногенных отходов 345

Колесников А.П., Лавров В.В., Матюхин В.И.
Разработка информационно-моделирующей системы зажигательного горна агломерационной машины 346

Ячиков И.М., Быстров М.В., Портнова И.В.
Компьютерное моделирование эффективности снижения расхода графитированного электрода за счет мероприятий по его охлаждению 347

Иванюк М.В., Кузьмин А.В., Щеголев А.В., Лысов В.А.
Аспекты разработки программного обеспечения «Электронный технологический паспорт» на платформе «1С: Предприятие» в условиях машиностроительного производства 348

Кузьмин А.В., Иванюк М.В., Щеголев А.В., Лысов В.А.
Параметрическое моделирование деформирующих роликов в «КОМПАС–3D» как составляющая автоматизированной подготовки производства тонкостенных цилиндрических оболочек ротационной вытяжкой 349

Кабаков З.К., Бажанов П.И., Шершнев М.В.
Тестирование математической модели температурного поля материала и газа в неподвижном слое при противоточном течении теплоносителей 350

Логунова О.С., Арефьева Д.Я.
Анализ видов графов для визуализации публикационных коллабораций 350

Ильина Е.А., Арефьева Д.Я., Соломатин Б.Е.
АЛгоритмы синтаксического разбора данных для оценки публикационных коллабораций 351

Ильина Е.А., Дьяконов Н.А.
Информационное обеспечение для анализа эффективности учебной деятельности студентов 353

Калюжная А.В., Егорова Л.Г.
Автоматизация мониторинга непрерывного производства 354

Зарецкий М.В., Лудзик М.
Интеллектуальный анализ контента интернет-ресурсов 355

Зарецкий М.В., Ошуркова Т.А., Рюмшина Е.В.
Компьютерный анализ визуальных медицинских данных 356

Горбатова Е.А., Емельяненко Е.А., Зарецкий М.В., Омегова Н.Г.
Нечеткологический анализ совместного воздействия загрязнителей при переработке медно-колчеданных руд 357

Ахметзянова М.П., Зарецкий М.В., Ковалева А.Д., Бужинская Т.А.
Мобильное пособие по курсу философии 358

Ячиков И.М., Ярмухаметов Э.Ф.
Программное обеспечение по анализу тепловой работы двигателей главного привода реверсивной чистовой клети стана «5000» 359

Ячиков И.М., Мубаракшин А.Р.
Выбор конструкции радиаторов воздушного охлаждения подовых электродов дуговой печи постоянного тока 360

Логунова О.С., Ошурков В.А.
Процедура определения цветовой гаммы величины объёмной насыпной плотности материалов в рабочих пространствах металлургических агрегатов 361

Филиппов Е.Г., Королева В.В., Сотникова Н.Ю.
Задача о замене оборудования 362

Харченко А.С., Филиппов Е.Г., Подберезный А.Ю., Сагадиев С.Р.
Визуальная модель загрузки шихты в доменную печь 363

Картавцев Е.П., Калитаев А.Н.
Разработка и внедрение ERP-системы для автоматизации работы магазина автозапчастей 363

Сибилева Н.С., Логунова О.С.
Концепции проектирования и разработки модуля интеллектуальной поддержки управления при формировании шихтовых материалов ДСП 364

Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»...366

Рябчиков М.Ю., Курбетьев К.В.
Расчет длительности поискового процесса СЭР на основе статистического критерия проверки гипотезы о наличии тренда 366

Макаров Г.В., Мышляев Л.П., Раскин М.В., Сергеев В.С.
Комплексная наладка систем автоматизации управления 367

Ляховец М.В., Мышляев Л.П., Саламатин А.С., Сергеев В.С.
Управление процессами многокомпонентного дозирования 368

Иванов Д.В. Шипунов М.В
Использование объектно-ориентированного подхода при разработке информационного обеспечения систем диспетчеризации углеобогатительных фабрик..... 369

Шипунов М.В., Коровин Д.Е.
Повышение гибкости и надежности систем диспетчеризации углеобогатительных фабрик за счет применения технологий виртуализации 370

Грачев В.В., Циряпкина А.В.
Проектирование инфокоммуникационной сети углеобогатительной фабрики..... 371

Апанасенко А.А., Рябчикова Е.С.
Сравнительный анализ градиентных методов при оптимизации многомерной целевой функции 372

Андреев С.М., Вахонин Д.М.
Разработка и исследование работы системы регулирования толщины полос в первой клети четырехклетьевого непрерывного стана 2500 холодной прокатки..... 373

Гелеверя И.О., Куделин С.П., Инатович Ю.В.
Автоматизированная система поиска технологии прокатки сложных фасонных профилей..... 374

Худяков П.Ю., Мустафин А.С., Новоселов А.А., Шевченко С.Н.
Программная обработка показаний термопар с учетом параметров тепловой инерции датчиков..... 375

Рябчиков М.Ю., Кокорин И.Д.
Регулятор для управления объектом температурного типа на основе принципов скользящего регулирования и нечеткой логики..... 376

Рябчиков М.Ю., Копытов А.А.
Система распределения материалов по радиусу доменной печи с коррекцией неравномерности уровней по секторам..... 377

Набатова А.А., Гольцев В.А., Журавлев С.Я.
Использование интеллектуальных датчиков для контроля условий работы системы охлаждения печи Ванюкова..... 378

Назаров И.С.
Автоматический контроль и управление температурой поверхности непрерывно-литой заготовки в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ..... 379

Овечкина Ю.И., Овечкин М.В., Сергеев А.И.
Моделирование процесса холодного выдавливания в программе DEFORM 3D.... 380

Рябчиков М.Ю., Ющенко А.Ю.
Модель разрушения агломерата при грохочении..... 381

Андреев С.М., Кадошников П.А.
Система оптимального управления процессом нагрева заготовок в методической печи листопрокатного стана 382

Андреев С.М., Куликов К.В.
Разработка системы многосвязного управления процессом нагрева заготовок в методической печи..... 383

Андреев С.М., Репях Е.С.
Разработка и исследование работы системы контроля и управления формой полосы в условиях стана 2000 горячей прокатки..... 384

Толстова Ю.С., Газизова В.А.
Контроль температуры в нагревательных печах 385

Парсункин Б.Н., Коротаев К.Ю.
Разработка автоматизированной системы подачи масла в гидравлическую систему открывания крышек стояков и подачи пара в систему пароинжекции бездымной загрузки камер коксования 386

Кузьмин А.В., Иванюк М.В., Щеголев А.В., Лысов В.А.
Параметрическое моделирование деформирующих роликов в «КОМПАС–3D» как составляющая автоматизированной подготовки производства тонкостенных цилиндрических оболочек ротационной вытяжкой 387

Иванюк М.В., Кузьмин А.В., Щеголев А.В., Лысов В.А.
Аспекты разработки программного обеспечения «Электронный технологический паспорт» на платформе «1С: Предприятие» в условиях машиностроительного производства..... 388

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника» 389

Агапитов Е.Б., Михайловский В.Н., Нешпоренко Е.Г., Соколова М.С.
Анализ вариантов утилизации конвертерного газа на металлургических предприятиях полного цикла 389

Агапитов Е.Б., Михайловский В.Н., Соколова М.С.
Развитие систем энергообеспечения объектов реконструкции ПАО «ММК» 390

Картавцев С.В., Буткевич М.
Разработка эффективной схемы энергообеспечения теплотехнологии производства стекла..... 391

Швецов В.И., Агапитов Е.Б.
Перспективы использования локальных тепловых пунктов с тепловыделителями – кавитаторами..... 392

Ячменев Д.Л., Агапитов Е.Б.
Перспективы реконструкции ЦТП МП трест «Теплофикация» г. Магнитогорска. 393

Калашников А.С., Агапитов Е.Б.
Исследование варианта утилизации конвертерного газа в схеме с паровым котлом 394

Кильмухаметов И.В., Агапитов Е.Б.
Перспективы водородных технологий в теплоэнергетике 395

Селиверстов В.И., Агапитов Е.Б.
Исследование энергоэффективности процесса производства непрерывного стального продукта в технологии прокатка – намораживание. 396

Братковский Е.В., Тарханов В.К.
Утилизация древесных отходов для изготовления топливных пеллет 397

Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г., Шакирова А.В.
Исследование чистых угольных технологий для производства электрической и тепловой энергии 398

Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем» 399

Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Тихомиров С.Э.
Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия 399

Баранкова И.И., Лукьянов Г.И., Орлов В.А.
Оценка надежности применения биометрической аутентификации в СКУД предприятия 400

Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И.
Проблемы обеспечения информационной безопасности АСУ ТП на нижнем уровне 401

Демидович В.Б., Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И.
Исследование системы закалки цилиндрических тел индукционным нагревом с применением гибкого индуктора 402

Демиденко Л.Л., Демиденко Ю.А.
Использование механизмов СУБД ORACLE для защиты персональных данных 403

Демиденко Л.Л.
Обзор программных средств ORACLE по обеспечению информационной безопасности БД 404

Демиденко Л.Л., Демиденко Ю.А.
Безопасность облачных сервисов ORACLE 405

Королева В.В., Филиппов Е.Г.
Структурно-функциональная модель подготовки специалиста 406

Королева В.В.
Алгоритм расчета непараметрического критерия Т – Вилкоксона 407

Пермякова О.В., Пермякова М.А.
Сравнительный анализ международных стандартов в области информационной безопасности и управления рисками 408

Пермякова О.В., Пермякова М.А.
Ложные информационные системы как средство обнаружения атак на информационные ресурсы объекта безопасности 409

Коновалов М.В., Пермякова М.А.
Проектирование системы защиты информации для АСУТП УЭНС как объекта критической информационной инфраструктуры 410

Коновалов М.В., Фасхеев К.В.
Проектирование локальной вычислительной сети в защищённом исполнении предприятия «Мегалэнд» 411

Пермякова О.В., Вшивцев И.В.
Разрушающие программные воздействия и защита от них 411

Носова Т.Н., Носов А.Д.
Современные программные средства оценки рисков информационной безопасности предприятия 412

Носова Т.Н., Носов Д.А.
Разработка программного приложения оптимизации поисковых запросов в реляционных таблицах с низкой селективностью 413

Михайлова У.В., Кремлев Е.С.
Использование документов MS Office в качестве контейнеров Пейлоада 414

Михайлова У.В., Казаковцев М.С.
Использование методов социальной инженерии для организации таргетированных атак 415

Михайлова У.В., Быкова Т.В.
Аудит информационной безопасности предприятия ООО «Машиностроительный завод РИВС» 416

Михайлова У.В., Афанасьева М.В.
Аудит информационной безопасности предприятия ООО «Ансер» 417

Рогалев С.С., Калугина О.Б.
Средства обнаружения и предотвращения вторжений. Обзор IPS-решений на российском рынке 418

Кудрявцев М.Е., Калугина О.Б.
Сигнатуры систем обнаружения вторжений: основы IDS сигнатур 419

Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В.
Сравнительный анализ SIEM решений рынка РФ 420

Мазнин Д.Н., Илларионова Д.А.
GDPR – новый европейский регламент защиты персональных данных 421

Мазнин Д.Н., Илларионова Д.А.
Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» – новая веха информационной безопасности России 422

Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю.
Принципы построения модели надежности системы защиты информации АСУ ТП доменной печи 424

Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю.
Моделирование системы оптимизации удельного расхода природного газа 425

Михайлова У.В., Афанасьева М.В.
Обнаружение DOS или DDOS атак 426

Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В.
Роль медиакультуры в процессе медиабезопасности обучающихся вузов 427

Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И.
Формирование компетенций специалиста по информационной безопасности 428

Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование» 429

Гаврилова И.В.
Концепция интеллектуальной системы управления роботизированными тепличными комплексами 429

Гусева Е.Н.
Методика обучения дисциплине «Моделирование процессов и систем» бакалавров направления «Бизнес-информатика» 430

Белоусова И.Д.
Анализ и обоснование выбора методов и средств разработки системы мониторинга и управления сетевыми инцидентами 431

Боброва И.И.
Проблемы виртуализации образовательного процесса высшей школы 432

Курзаева Л.В.
К вопросу о формировании базовых компетенций личности в условиях цифровой экономики 433

Масленникова О.Е., Кирдяева А.Н.
Разработка ИТ-решений для бизнеса на платформе 1С: Предприятие 8: опыт, тенденции 434

Махмутова М.В., Махмутов Г.Р.
Приоритет бизнеса в управлении ИТ на промышленном предприятии 435

Мовчан И.Н.
Применение проектного менеджмента при внедрении ECM систем в финансово-кредитные учреждения 436

Назарова О.Б.
Опыт применения свободного программного обеспечения на стадии технического проектирования ИС 437

Романова М.В., Яковлева Т.А.
Развитие познавательной активности обучающихся с использованием мультимедиа технологий 438

Рубан К.А.
Особенности применения современных средств ИКТ в высшем образовании в условиях перехода на отечественное программное обеспечение 439

Карманова Е.В.
Облачные сервисы для разработки электронных курсов 440

Чусавитина Г.Н.
Взаимодействие с рынком труда и ключевыми работодателями при подготовке педагогических кадров в сфере информатизации образования 441

Бадьин П.А.
Гармонизация внутренних и внешних сервисов телекоммуникационной компании на основе Service Oriented Architecture 443

Давлеткиреева Л.З.
Цифровые компетенции ИТ-специалистов в профессиональных стандартах для решения задач новой экономики 444

Повитухин С.А.
Применение технологии «Data Mining» в автотрейдинге 445

Полушкин Д.П.
Применение методики EDUSCRUM в системе дополнительного образования детей 446

Сафин Г.Г., Попков И.В.
Внедрение сервисного подхода для управления ИТ-процессами корпоративной автоматизированной системы 447

Старков А.Н.
Тенденции развития автоматизированных систем управления бизнес-процессами 448

Чеботников А.А.
Комплексный мониторинг ИТ-инфраструктуры и обработка технологических данных службы системного администрирования 449

Секция «Строительные материалы и изделия» 450

Гаркави М.С., Артамонов А.В., Колодежная Е.В., Нефедьев А.П.
Функциональные наполнители для композиционных строительных материалов .. 450

Гаркави М.С., Артамонов А.В., Колодежная Е.В., Пуршева А.В.
Принципы построения технологических линий переработки природного и техногенного сырья 451

Воронин К.М.
Возможность получения жаростойкого цемента из сталеплавильных шлаков ... 452

Воронин К.М., Рамазанов А.А.
Получение высококачественного керамического черепка из трудноспекаемых глин 453

Шишкин И.В.
Прессованные композиции на основе отходов промышленности 454

Хамидулина Д.Д., Рахметова А.М.
Пеностекольный щебень – теплоизоляция будущего 455

Некрасова С.А., Логинов Е.С.
Самовосстанавливающийся бетон в современном строительстве 456

Некрасова С.А.
Влияние искусственного старения гипсового вяжущего на физико-механические свойства газогипса 457

Трошкина Е.А.
Долговечность бетона с пластифицирующими добавками.....458

Хамидулина Д.Д., Лихидько М.А., Закиева Л.Р., Костюченко Я.Б., Шафрановская Т.Ю.
Микроармирование гипсовых композитов 459

Секция «Строительное производство и автомобильные дороги» 460

Семенченко Н.А., Пермяков М.Б.
Технология зимнего бетонирования фундаментных плит и стыков сборных строительных конструкций 460

Бошина С.В., Воронин К.М.
Оценка качества и сроков эксплуатации строительных полимерных материалов сверхвысокочастотно-резонансным методом.....461

Курочкина С.О., Пивоварова Е.А.
Использование солнечной энергии при монолитном бетонировании 462

Олейникова В.П., Гусева А.А.
Устройство монолитных фундаментов с использованием виброимпульсного уплотнения жёстких бетонных смесей.....463

Храмцов Н.А., Ильин А.Н.
Технология возведения теплоэффективных керамзитобетонных монолитных наружных стен с вертикальными цилиндрическими каналами 464

Корякина Д.А., Андреев В.М.
Ресурсосберегающая технология монолитного бетонирования с использованием активации воды затворения.....465

Меркулова Д.К., Некрасова С.А.
Возведение индивидуального жилого дома с применением костробетона....466

Назметдинова О.С., Андреев В.М.
Усовершенствованная технология укладки пенобетона для изготовления ограждающих конструкций.....466

Резник О.В., Пермяков М.Б.
Плазменная технология термического укрепления грунтовых оснований зданий и сооружений 467

Давыдова А.М.
Энергоэффективность и энергосбережение жилых зданий 468

Дорофеев А.В., Пермяков М.Б.
Технологии 3D-печати в области строительства.....469

Тихонов К.О., Ильин А.Н.
Технология возведения тонкостенных монолитных конструкций в металлической опалубке с сотовым утеплителем в зимных условиях 470

Секция «Архитектура».....471

Ульчицкий О.А.
Магистерская подготовка архитекторов в МГТУ им. Г.И. Носова: основные задачи, проблемы и перспективы 471

Ульчицкий О.А.
Развитие многоуровневой научно-образовательной среды для студентов архитектурного направления в МГТУ им. Г.И. Носова 472

Веремей О.В., Наумова Ю.А., Белов Е.А.
Анализ и проектное решение сквера Победы в г. Магнитогорске 473

Федосихин Ф.С., Андреева В.А., Хундрякова К.Р., Рубанова А.Е.
Архитекутрно-дизайнерская концепция реновации сквера им. И. Х. Ромазана в г.Магнитогорске 474

Хисматуллина Д.Д., Глущенко Э.А., Мухина А.А., Уразбаева Ю.Р., Сатосова Т.А.
Архитекутрно-дизайнерская концепция реновации сквера «50 лет Победы» в г.Магнитогорске 475

Ульчицкий О.А., Зимин Н.С., Белоусов А.А.
Проектное решение малых архитектурных форм в парке у Вечного огня в г. Магнитогорске 476

Хисматуллина Д.Д., Косюшко Е.А., Кисилева Н.П.
Анализ и проектное решение по скверу при Магнитогорской государственной консерватории им. М.И.Глинки в г. Магнитогорске 477

Казанева Е.К., Гринченко Л.Д., Леонова Е.В., Сочнева Д.А.
Анализ и проектное решение сквера им. Чапаева в г. Магнитогорске 478

Веремей О.М., Киселев В.Д., Кашин Д.В., Старкова П.В.
Анализ и проектное решение сквера им. космонавта П.Р.Поповича 479

Усатая Т.В.
Трехмерное моделирование и анимация в архитектурно-дизайнерском проектировании для дополненной реальности 480

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция» 481

Щербак М.С.
Способы модернизации системы вентиляции цеха по производству макаронных изделий и экономическая оценка их использования 481

Трубицына Г.Н., Биктимерова А.А.
Анализ способов повышения эффективности работы шахтной зерносушилки 482

Старкова Л.Г., Хилажева А.А., Сысоева Е.К.
Сравнительный анализ систем отопления высотных зданий на примере административного здания в г. Москве 483

Новоселова Ю.Н., Трифонова А.С.
Особенности проектирования системы отопления и вентиляции религиозных храмов 484

Никитенко Е.Н.
Оценка возможности использования нетрадиционных источников теплоснабжения на примере солнечного коллектора для системы горячего водоснабжения пансионата в Московской области 485

Старкова Л.Г., Артемова Н.В.
Оценка возможности использования нескольких нетрадиционных источников теплоснабжения для систем ОВ и ГВ пансионата ветеранов в Сахалинской области 486

Хамзин Р.Р.
Утилизация тепла уходящих газов паровых котлов 487

Суровцов М.М.
Совершенствование методики экономической оценки энергосберегающих мероприятий в системах ТГВ 488

Хайбуллина Э.Р.
Разработка энергоэффективных систем веннтиляции и отопления центральной трансформаторной подстанции 489

Трубицына Г.Н., Колодкин Д.М.
Энергосбережение в системах ТГСВ подземных автопаркингов торгово-развлекательных комплексов (ТРК) 490

Старкова Д.А., Горбунова И.Е.
Вопросы реконструкции систем климатизации при переустройстве ТРК «Бумеранг» в плавательный бассейн г. Магнитогорска 491

Морева Ю.А., Долотихина А.С.
Вопросы устройства систем отопления и вентиляции при реконструкции здания конькобежного павильона в г. Новоуральск 492

Секция «Управление недвижимостью» 493

Манжосова В.Ю.
Осуществление градостроительной деятельности в городе Магнитогорске с соблюдением основных принципов законодательства 493

Черепова А.Е.
Управление эксплуатацией жилищной недвижимости на стратегическом уровне 494

Кобельков Г.В., Емельянова А.А.
Методология обследования промышленных зданий и сооружений 495

Кобельков Г.В., Обрезкова Н.В.
Оценка эффективности проектов и программ реновации жилищного фонда 496

Суровцов М.М., Дремина К.В.
Разработка и экономическая оценка мероприятий по управлению вторичными ресурсами 497

Суровцов М.М., Рябова Н.А.
Состояние и проблемы европейского и российского ценообразования в строительстве 498

Павлова К.Ю.
Формирование рыночиной стоимости жилой недвижимости в современных экономических условиях 499

Шафигина Э.Ф.
Разработка инвестиционного проекта строительства системы вентиляции и кондиционирования воздуха торгового центра 500

Онищенко Л.А.
Проведение кадастровой оценки земельных участков с использованием беспилотных летательных аппаратов 501

Кожевников И.А.
Разработка инвестиционного проекта для оснащения здания отделения ПАО «Сбербанк» по системе «Умный дом» 502

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании» 503

Герасимова А.А., Белова В.Э.
Особенности декорирования подарочного офисного набора в технике Златоустовской гравюры 503

Герасимова А.А., Папшева Д.М.
Использование витражной эмали в сувенирной продукции 504

Герасимова А.А., Жиангильдина А.Р.
Образы животных в декоре курительных трубок 505

Герасимова А.А., Шапошникова В.О.
Исторические аспекты развития выемчатой эмали в декоративно-прикладном искусстве Руси 506

Герасимова А.А., Газихова А.Ф.
Комплект огнестрельного оружия как объект декоративного искусства 507

Каукина О.В., Щукина К.В.
Формообразование в дизайне ювелирных изделий 508

Каукина О.В., Копырина А.С.
Использование нетрадиционных материалов (зеркала) в ювелирных изделиях . 509

Вандышева О.В., Барышева А.В.
Влияние инновационных технологий на светодекоративную организацию предметно-пространственной среды современного интерьера 510

Войнич Е.А., Халисова С.Р.
Использование эпоксидных смол в дизайне ювелирных изделий 511

Войнич Е.А., Давлетбаева К.Э.
Ювелирные украшения из поделочных камней 512

Каган-Розенцвейг Б.Л., Хамина В.В.
Использование каллиграфического орнамента в художественном металле .. 514

Исаенков Н.Г., Ишимов А.Л.
Использование современных технологий в процессе художественной обработки древесины 515

Дерябина Л.В.
Эстетика и дизайн современной упаковки 516

Усатый Д.Ю.
Компьютерная графика в направлениях современного дизайна 517

Секция «Пластические искусства и художественное образование» 518

Бекенов М.А.
Информационность линий и цвета в живописи 518

Деменёв Д.Н., Белоусова А.С.
Искусство и цивилизация 519

Деменёв Д.Н.
Вкус как категория классической эстетики 520

Рябинова С.В.
Проектная деятельность как фактор активизации художественно-образного мышления бакалавров 521

Исаев А.А.
Цвет как феномен символического бытия 522

Савостьянова Ю.А.
К вопросу становления и развития художественно-педагогического образования на Южном Урале 523

Терещенко И.С.
Специфика образовательной функции художественного музея 524

Хрипунов П.Э.
Формирование общекультурных и профессиональных компетенций у бакалавров на занятиях «Искусство проектирования книги» 525

Рябинова С.В., Агеенко М.В.
Цвето-ритмическая организация в технике «Meshwork» 526

Попова Д.А.
Электронный образовательный ресурс «Текстильная кладовая» как фактор повышения интереса учащихся к художественному текстилю 527

Секция «Дизайн» 528

Жданова Н.С.
Развитие дизайнерского мышления студентов в процессе критической деятельности 528

Екатеринушкина А.В.
Учебное проектирование как фактор формирования профессиональной направленности студентов, будущих дизайнеров 529

Холод Д.Н., Екатеринушкина А.В.
Проектирование предметно-пространственного компонента образовательной среды 530

Никитина А.В., Екатеринушкина А.В.
Проектирование фойе учреждений здравоохранения в формировании оздоровительного пространства 531

Титова С.А., Матвеева Л.О.
Структура «тартан» в художественно-конструкторском решении современного женского пальто 532

Чернышова Э.П., Булаева Д.А.
Символика японского сада 533

Копылов Я.Д., Ильяшева Е.В.
Разработка конструкции и внедрение в производство моделей мужской одежды в системе «Грация» 534

Хачатрян А.Н., Ильяшева Е.В.
Русский стиль в конструктивном решении современного женского костюма 535

Пыжова Е.С., Ильяшева Е.В.
Ресайклинг в конструктивном решении современного костюма 536

Ячменёва В.В.
«Рисунок, живопись и композиция» в системе подготовки инженера-конструктора 537

Саляева Т.В.
Принципы проектирования объектов графического дизайна.....538
Антоненко Ю.С., Халикова А.А.
Проектирование детских игрушек.....539
Антоненко Ю.С., Терехова П.И.
Современные отделочные материалы в интерьере 540
Антоненко Ю.С., О Е.Е.
Проектирование рабочей зоны подростка 541
Антоненко Ю.С.
Формирование городской среды г.Магнитогорска посредством МАФ 542
Григорьев А.Д., Жданова Н.С.
Цифровое искусство в контексте современного медиадизайна 543
Демина А.В., Григорьев А.Д.
Человеко-ориентированный подход в световом дизайне 544
Арзамасцева Н.Ю., Григорьев А.Д.
Роль визуальных коммуникаций при проектировании зданий вокзалов 545
Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции» 546
Кришан А.Л., Сагадатов А.И., Лихидько М.А.
Прочность контакта между бетонным ядром и стальной оболочкой трубобетонных колонн 546
Кришан А.Л., Закиева Л.Р., Семавина А.П., Богачёва А.А., Архипова А.Г.
Прочность и деформативность объемно сжатого бетона 547
Шахмаева К.Е., Лихидько М.А., Закиева Л.Р.
Концепция реконструкции жилых зданий застройки 1930-1950-х годов города Магнитогорска.....548
Наркевич М.Ю., Сагадатов А.И., Сыров О.В., Сорокин А.С., Самохин А.Н.
Прочность и деформативность сжатых трубобетонных элементов со стеклопластиковой оболочкой 549
Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Курбангалеев А.А., Панова А.С., Сергеев Е.И.
Исследование поведения металла композитных балок.....550
Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Сергеев Е.И., Панова А.С.
Композитные балки, армированные стекло- и углепластиковой арматурой ..551
Варламов А.А.
Определение макросостава бетона 552
Давыдова А.М., Варламов А.А.
Усовершенствование метода оценки трещиностойкости бетона.....553
Варламов А.А.
Диаграмма бетона. Конфликт модулей 554
Тверской С.Ю., Варламов А.А.
Прочность сцепления защитного слоя бетона в трехслойных панелях 555
Чикота С.И.
Проектирование зданий торговых центров массового строительства.....556
Именной указатель.....557

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции

Том 1

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 05.04.2019. Рег. № 40-19. Формат 60×84 1/16. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 38,00. Тираж 100 экз. Заказ 91.

Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУим. Г.И. Носова»