

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

I НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ.....	3
АНАЛИЗ И ВЫБОР СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЖИЛЬЦАМ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА <i>Тишанинов Ю.Ю.</i>	3
СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Хроменко П.А., Кокорев И.С.</i>	8
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ <i>Загидулин И.Р., Саламатин А.С., Попов А.С.</i>	12
РАЗРАБОТКА ИНФРАКРАСНОЙ ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИИ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРЕВА <i>Казанцев М.Е., Попов А.С.</i>	17
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОСМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ. <i>Попов А.С., Казанцев М.Е.</i>	22
О ПРИМЕНЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ В КОСМОСЕ <i>Ефименко З.А.</i>	25
РАЗВИТИЕ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ <i>Широченко Д.С.</i>	29
АНАЛИЗ РЯДОВ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Бондаренко А.Д.</i>	33
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Бычков А.Г., Савинов Н.С.</i>	38
РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МНОГОМЕРНОЙ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАДИЕНТНЫМ МЕТОДОМ <i>Четвертков Е.В.</i>	43
СРАВНЕНИЕ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ РАСПОЗНОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Четвертков Е.В.</i>	47
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ВЫДАЧИ КЛЮЧЕЙ ОТ АУДИТОРИЙ <i>Сенчуков А.В.</i>	50
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ <i>Рогожников И.П.</i>	53

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЛЬНО-ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ <i>Рыленков Д.А., Пичугин Р.А.</i>	58
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ EXCEL-VBA-ПРИЛОЖЕНИЙ <i>Бабушкина О.С.</i>	60
ОДНОТАКТНОЕ БЛОЧНО-СИНХРОННОЕ КЛЕТОЧНО- АВТОМАТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ МАССООБМЕНА В УГОЛЬНОМ ПЛАСТЕ <i>Немцев А.Ю.</i>	65
II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИЯ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА)	71
АНАЛИЗ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ ШКОЛЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПОСТПЕРЕСТРОЕЧНОЙ РОССИИ <i>Богданова Д.С.</i>	71
НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ КРИТИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦВЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Пикарева М.С.</i>	75
К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОБЮДЖЕТНОГО ЖИЛЬЯ <i>Зайцева В.С.</i>	80
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНИРОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЖИЛЬЯ <i>Шевелев В.С.</i>	84
ОСОБЕННОСТИ КРЕПЛЕНИЯ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С МОНОЛИТНЫМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ У ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО УГЛА ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ <i>Сафронова А.А.</i>	90
ТОКИЙСКИЙ ПРОТИВОПАВОДКОВЫЙ КОЛЛЕКТОР – ЧУДО ИНЖЕНЕРИИ <i>Самусенко Э.Э.</i>	97
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ В КУЗБАССЕ <i>Быковский К.А.</i>	103
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ГАЗА <i>Каракаш А.К.</i>	105
СОВРЕМЕННЫЕ БАССЕЙНЫ <i>Умыскова М.Ф.</i>	107
BIM ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ <i>Каиркенов Х.К., Платонов А.В., Ладутько М.Д.,</i>	114

ДРЕВЕСИНА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА <i>Канке Ю.Н.</i>	117
ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ <i>Кастырина А.И.</i>	122
РАСЧЕТ СЕГМЕНТНОЙ ФЕРМЫ <i>Копытова Е.Д.</i>	126
ЗАВОДСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ СБОРНЫХ ЗДАНИЙ <i>Ладутько М.Д., Прокаев Д.А.</i>	130
АДГЕЗИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ <i>Мешикова А.И., Платонов А.В.</i>	133
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПАНЕЛИ <i>Мешикова А.И., Платонов А.В.</i>	136
КОНСОЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Мешикова А.И.</i>	139
ЦВЕТ В АРХИТЕКТУРЕ <i>Митришкина А.А.</i>	145
ДИЗАЙН В АРХИТЕКТУРЕ <i>Пивоварова А.С.</i>	149
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ <i>Сагитова В.С., Платонов А.В., Прокаев Д.А.</i>	152
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Чапайкин А.С., Платонов А.В.</i>	155
ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ КАК ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ <i>Тимофеева А.В.</i>	158
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ МАРКИРОВКА <i>Кузнецов С.В.</i>	162
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ И КАРКАСА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СООРУЖЕНИЙ <i>Самусенко Э.Э., Сагитова В.С., Белозерова И.Л.</i>	167
ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESK REVIT <i>Астрашенко В.В., Новикова К.Ю.</i>	170
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ ТЕПЛА В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ <i>Селезнева Д.Д., Баклушина И.В.</i>	175
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ <i>Исламова О.В.</i>	178
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ <i>Криницын Р.А.</i>	181

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ НЕНЕСУЩИХ ПЕРЕГОРОДОК ЗДАНИЯ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Самсонов В.О.</i>	183
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОПАЛУБКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО БЕТОНИРОВАНИЮ ПЕРЕКРЫТИЙ <i>Денисов В.О.</i>	187
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ <i>Чернышев Е.А.</i>	190
СОХРАНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ <i>Голенкова Е.А.</i>	192
ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ <i>Данилова А.А.</i>	194
СТРОИТЕЛЬСТВО В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА <i>Кокошко С.Д.</i>	198
СОВРЕМЕННОЕ МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО <i>Красилова А.К.</i>	202
ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ В АРХИТЕКТУРЕ <i>Понамарева М.А.</i>	207
ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОЭТАЖНЫХ МИКРОРАЙОНОВ <i>Пыжлакова Е.С.</i>	210
КОНЦЕПЦИЯ «УМНЫЙ ГОРОД» <i>Разницына Е.В.</i>	214
ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ <i>Тихомирова А.П.</i>	217
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРИМЕТРА ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ <i>Шляхина Р.И.</i>	221
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ <i>Белогорцев Д.Г.</i>	224
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНА <i>Буткеев С.Д.</i>	228
СПОСОБЫ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ В МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ <i>Матвейков К.П.</i>	230
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКОГО САДА <i>Петрич Н.И.</i>	234
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТИПА «КАНСК» <i>Тихонов М.Д.</i>	237

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Эглит М.А.</i>	240
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА В Г. ТОМСКЕ	244
<i>Синкина К.В.</i>	244
ГЛАВНЫЙ КОРПУС ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ В БЕЛОВСКОМ РАЙОНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Боровских С.Р.</i>	248
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Курушина Е.А.</i>	254
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ, МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ <i>Курушина Е.А.</i>	259
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ <i>Мусатова А.А.</i>	265
III ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	274
БУРЕНИЕ СКВАЖИН ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ КОЛОНКОВОЙ ТРУБОЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА С ГИДРОСТРУЙНЫМ РАЗРУШЕНИЕМ КЕРНА <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	274
ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КУЗБАССЕ <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	277
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГАХ КУЗБАССА <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	281
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ НЕДР <i>Елкина Д.И., Тайлаков А.О.</i>	285
ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННОГО ТИПА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ <i>Елкина Д.И.</i>	290
МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА ВЫЕЗДНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ <i>Михайлов Д.А.</i>	294
МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ РАЗРЕЗА "МЕЖДУРЕЧЕНСКИЙ" ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Михайлов Д.С.</i>	298
ПОДГОТОВКА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ОТВАЛА К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	303

ПОДГОТОВКА ДАМБ НАЧАЛЬНОГО ОБВАЛОВАНИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Бокач Н.А., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	306
АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Береснев П.А., Матвеев А.В.</i>	311
ПРИМЕР МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТНО- ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛОПАТ <i>Лобанова О.О., Чунту В.В., Матвеев А.В.</i>	317
ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ <i>Лобанова О.О., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	320
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	324
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГЕЛЕВОЙ ЗАБОЙКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Апенкин Д.Е.</i>	326
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБУЧАЮЩЕ- ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МПИ» <i>Гельгенберг И.О.</i>	330
УВЕЛИЧЕНИЕ УГЛА ОТКОСА БОРТА КАРЬЕРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫЕМКИ ПУСТЫХ ПОРОД <i>Трапезников К.С.</i>	333
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ <i>Турмий Я.А., Рязанова Е.М.</i>	336
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО БОРЬБЕ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА <i>Шинтес И.С.</i>	338
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ДОБЫТОГО УГЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	343
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДОРАБОТКЕ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КОРОТКИМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ <i>Альвинский Я. А., Григорьев А. А., Мананников С.Д.</i>	349
ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ <i>Гельгенберг И.О.</i>	353

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ SLAM В УСЛОВИЯХ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ <i>Мананников С. Д., Панфилов В. Д.</i>	357
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ В КУЗБАССЕ <i>Панфилов В.Д.</i>	361
ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ НА РАЗРЕЗЕ «ЕРУНАКОВСКИЙ» <i>Апенкин Д.Е.</i>	366
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ <i>Гельгенберг И.О.</i>	369
АВТОМАТИЗАЦИЯ АЭРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАПЫЛЁННОСТИ <i>Панфилов В.Д., Мананников С.Д.</i>	373
ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ. <i>Коновалова О.Ю., Курдюков М.О.</i>	378
РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОРМОЗА МЕХАНИЗМА ХОДА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А <i>Васильев В.С.</i>	382
IV МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	387
АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ВЫПЛАВКЕ РЕЛЬСОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАЛИ <i>Думова Л.В.</i>	387
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТБАКОВАННЫХ ЗАГОТОВОК РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ НА СВОЙСТВА ПРОИЗВОДИМЫХ ИЗ НИХ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ <i>Сафонов С.О.</i>	391
ВНЕДРЕНИЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КУЗБАССЕ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д.</i>	395
ЭНЕРГЕТИКА/ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ В СВЕТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ <i>Кириляк М.В.</i>	401
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КОНВЕРТЕРНОЙ СПОКОЙНОЙ СТАЛИ <i>Есмаков Е.М., Есмакова А.С.</i>	406
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫПЛАВКИ, ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ И РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА КАЧЕСТВО СЛИТКОВ <i>Есмаков Е.М.</i>	410

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ СЛИТКОВ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ <i>Есмакова А.С.</i>	415
МОНТАЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЕВРАЗ ЗСМК ДЛЯ СТОЧНЫХ ВОД <i>Челищев А.А.</i>	420
ДРЕВЕСНОУГОЛЬНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ <i>Антонюк А.Е., Михайличенко Т.А.</i>	426
СОБЛЮДЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЕЙ ПО ПАРНИКОВЫМ ГАЗАМ <i>Сидонова М.В.</i>	431

видуальном строительстве печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матехиной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 285 -289.

УДК 692

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ, МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

Курушина Е.А.

Научные руководители: доцент Музыченко Л.Н., доцент Буцук И.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: inno4kanvkz@mail.ru*

В данной статье рассматриваются процессы коррозионного повреждения металла, разновидности коррозии и коррозионных разрушений, а также способы защиты металла от коррозии.

Ключевые слова: коррозия, защита от коррозии, химическая коррозия, электрохимическая коррозия.

Коррозия приводит к изменению самых разнообразных свойств металла: потерям массы, механических, электрических, оптических, электрохимических свойств, состава и структуры, состояния поверхности.

Коррозия – это разрушение металла в результате его физико-химического взаимодействия с окружающей средой. При этом металлы окисляются и образуются продукты, состав которых зависит от условий коррозии.

Химическая энергия коррозионного разрушения металлов выделяется в виде тепла и рассеивается в окружающем пространстве. Коррозия приводит к большим потерям в результате разрушения трубопроводов, цистерн, металлических частей машин, корпусов судов, морских сооружений и т.п.

Цель борьбы с коррозией — это сохранение ресурсов металлов, мировые запасы которых ограничены.

Различают два вида потерь: прямые и косвенные.

Прямые - безвозвратные потери металла, стоимость замены оборудования и металлоконструкций, расходы на противокоррозионную защиту.

Косвенные - простой и снижение мощности оборудования, снижение качества продукции и расход металла на утолщения стенок труб.

Отличительной чертой коррозионных процессов является их много-стадийность.

Обычно коррозионный процесс состоит, по меньшей мере, из трех основных стадий:

1) Переноса реагирующих веществ (окислителей) к поверхности раз-

дела фаз металл - окружающая среда;

2) Реакции, протекающей на поверхности раздела фаз (окисление металла);

3) Отвода продуктов коррозии из реакционной зоны. Каждая из этих стадий в разных условиях может быть лимитирующей и определять скорость процесса коррозии в целом.

По механизму протекания коррозионного процесса, зависящему от характера внешней среды, с которой взаимодействует металл, различают химическую и электрохимическую коррозию.

Химическая коррозия характерна для сред, не проводящих электрический ток. При химической коррозии происходит прямое гетерогенное взаимодействие металла с окислителем окружающей среды.

По условиям протекания коррозионного процесса различают:

а) газовую коррозию - в газах и парах без конденсации влаги на поверхности металла, обычно при высоких температурах. Примером газовой коррозии может служить окисление металла кислородом воздуха при высоких температурах;

б) коррозию в не электролитах - агрессивных органических жидкостях, таких, как сернистая нефть и др.

в) жидкостную коррозию - коррозия металлов в жидкой среде: в не электролите (органический растворитель, бром, расплавленная сера, бензин, мазут) и в электролите (кислая или щелочная среда, морская и речная вода, растворы солей);

г) биохимическую коррозию – это разрушение металлов под действием микроорганизмов, использующих металлы в качестве питательной среды, или выделяемых бактериями газов (H_2S , CO_2 , NO_2), кислот, H_2O_2 . Этот вид коррозии обычно протекает в сточных и застойных водах, болотах, различных биомассах, где много бактерий.

Электрохимическая коррозия характерна для сред, имеющих ионную проводимость. При электрохимической коррозии процесс взаимодействия металла с окислителем включает анодное растворение металла и катодное восстановление окислителя.

Электрохимическая коррозия может протекать:

а) в электролитах - в растворах солей, кислот, щелочей, в морской воде;

б) в атмосфере любого влажного газа;

в) в почве.

Защита металлов от коррозии.

Все методы защиты условно делятся на следующие группы:

а) легирование металлов;

б) защитные покрытия (металлические, неметаллические);

в) электрохимическая защита;

г) изменение свойств коррозионной среды;

д) рациональное конструирование изделий.

Легирование металлов. Это эффективный (хотя и дорогой) метод по-

вышения коррозионной стойкости металлов. При легировании в состав сплава вводят компоненты, вызывающие пассивность металла. В качестве таких компонентов применяют хром, никель, вольфрам и др (см. рисунок 1).



Рисунок 1 - Легирование металлов



Рисунок 2 - Заводское оцинкование металлопроката

Широкое применение нашло легирование для защиты от газовой коррозии. Введение некоторых добавок к сталям (титана, меди, хром и никеля) приводит к тому, что при коррозии образуются плотные продукты реакции, предохраняющие сплав от дальнейшей коррозии. При этом используют сплавы, обладающие жаростойкостью и жаропрочностью.

Защитные покрытия. Слои, искусственно создаваемые на поверхности металлических изделий и сооружений для предохранения их от коррозии, называются защитными покрытиями. Если наряду с защитой от коррозии покрытие служит также для декоративных целей, его называют защитно-декоративным. Выбор вида покрытия зависит от условий, в которых используется металл.

Металлические покрытия. Материалами для металлических защитных покрытий могут быть как чистые металлы (цинк, кадмий, алюминий, никель, медь, хром, серебро и др.), так и их сплавы (бронза, латунь и др.). По характеру поведения металлических покрытий при коррозии их можно разделить на катодные и анодные. К катодным покрытиям относятся покрытия, потенциалы которых в данной среде имеют более положительное значение, чем потенциал основного металла. Анодные покрытия имеют более отрицательный потенциал, чем потенциал основного металла. Примером анодного покрытия может служить цинк на стали (см. рисунок 2). Для получения металлических защитных покрытий применяются различные способы: электрохимический (гальванические покрытия), погружение в расплавленный металл, металлизация, термодиффузионный и химический. Из расплава получают покрытие цинка (горячее цинкование) и олова (горячее лужение).

Металлизация - способ получения металлических защитных покрытий на различных сооружениях (мосты, детали судов, большие баки и др.); при этом способе расплавленный металл с помощью струи сжатого воздуха наносится на защищаемую поверхность. Этим методом можно получать слои почти любой толщины и с хорошим сцеплением с основным металлом. К преимуществам этого способа относится возможность нанесения покрытия на собранные конструкции. Иногда для повышения коррозионной стойкости пор покрытия заполняют термопластичными смолами.

При термодиффузионном способе нанесения покрытия изделие помещают в смесь, содержащую порошок металла покрытия. При повышенной температуре происходит диффузия наносимого металла в основной металл.

Термодиффузионный способ широко используется для получения жаростойких покрытий алюминием (алюмирование), кремнием (силицирование), хромом (хромирование), титаном (титанирование) и т.д. Жаростойкие покрытия позволяют сочетать высокую жаропрочность основного материала с высокой жаростойкостью поверхностного слоя.

Химический способ получения металлических покрытий заключается в восстановлении соединений металла с помощью гипофосфита, водорода, гидразина и других восстановителей.

Неметаллические защитные покрытия. Они могут быть как неорганическими, так и органическими. Защитное действие этих покрытий сводится в основном к изоляции металла от окружающей среды. В качестве неорганических покрытий применяют неорганические эмали, оксиды металлов, соединения хрома, фосфора и др. К органическим относятся лакокрасочные покрытия, покрытия смолами, пластмассами, полимерными пленками, резиной.

Эмалированию подвергают черные и цветные металлы, которые используют при производстве аппаратуры в фармацевтической, химической, пищевой отраслях промышленности, при производстве изделий домашнего обихода.

Эмалирование также применяется для защиты от газовой коррозии.

Неорганические эмали по своему составу являются силикатами, т.е. соединениями кремния. К основным недостаткам таких покрытий относятся хрупкость и растрескивание при тепловых и механических ударах.

Лакокрасочные покрытия наиболее распространены и незаменимы. Лакокрасочное покрытие должно быть сплошным, безпористым, газо- и водонепроницаемым, химически стойким, эластичным, обладать высоким сцеплением с материалом, механической прочностью и твердостью. Лакокрасочные покрытия делятся на две большие группы: лаки и краски (эмали). Краски (эмали) представляют собой смесь нерастворимых частиц пигмента (красителя), взвешенных в однородном органическом связующем. Лаки обычно состоят из смеси смолы или высыхающего масла с летучим растворителем.

Электрохимическая защита. Этот метод защиты основан на торможении анодных или катодных реакций коррозионного процесса. Электрохимическая защита осуществляется присоединением защищаемой конструкции металла с более отрицательным значением электродного потенциала - протектора, а также катодной (катодная защита) или анодной (анодная защита) поляризацией за счет извне приложенного тока. Наиболее применима электрохимическая защита в коррозионных средах с хорошей ионной электрической проводимостью. Катодная поляризация (защита) используется для защиты от коррозии подземных трубопроводов, кабелей. Катодную защиту применяют также к шлюзовым воротам, подводным лодкам, водным резервуарам, буровым платформам, морским трубопроводам и оборудованию химических заводов (см. рисунок 3).

Ингибитором называется вещество, при добавлении которого в небольших количествах в среду, где находится металл, значительно уменьшается скорость коррозии металла.

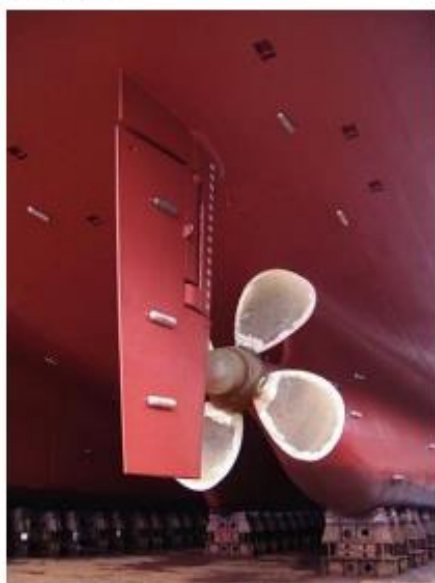


Рисунок 3 - Катодная защита днища судна

Защита от коррозии блуждающими токами. Токи, ответвляющиеся от своего основного пути, называются блуждающими. Источниками блуждающих токов могут быть различные системы и устройства, работающие на постоянном токе, например железнодорожные пути электропоездов, трамвайные линии, заземления постоянного тока, установки для электросварки, электролизные ванны, системы катодной защиты и т.д.

К настоящему времени благодаря изучению механизма коррозии разработаны разнообразные методы защиты от коррозии, выбор которых определяется природой защищаемого металла, параметрами коррозионной среды и экономическими соображениями.

Необходимость осуществления мероприятий по защите от коррозии диктуется тем обстоятельством, что потери от коррозии приносят чрезвычайно большой ущерб. По имеющимся данным, около 10% ежегодной добычи металла расходуется на покрытие безвозвратных потерь вследствие коррозии и последующего распыления. Основной ущерб от коррозии металла связан не только с потерей больших количеств металла, но и с порчей или выходом из строя самих металлических конструкций, т.к. вследствие коррозии они теряют необходимую прочность, пластичность, герметичность, тепло- и электропроводность, отражательную способность и другие необходимые качества. К потерям, которые терпит народное хозяйство от коррозии, должны быть отнесены также громадные затраты на всякого рода защитные антикоррозионные мероприятия, ущерб от ухудшения качества выпускаемой продукции, выход из строя оборудования, аварий в производстве и так далее.

Защита от коррозии является одной из важнейших проблем, имеющей большое значение для народного хозяйства.

Библиографический список

1. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Исайкина А.В. Использование существующих зданий при реконструкции. (Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 1-3 июня 2016г./под общ. ред. Темлянцева М.В.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016. – Вып. 20. Ч. V Технические науки – 223с. – С. 117 -120.

2. Музыченко Л.Н., Дудин А.А. Усиление металлических конструкций при реконструкции промышленных зданий. Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 18 -20 октября 2016г. под общ. ред. Зоря И.В., Столбоушкина А.Ю.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016г. – Вып. 1 – 325с. – С. 270 -272.