

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

*Посвящается 100-летию
со дня рождения ректора СМИ,
доктора технических наук,
профессора Н.В.Толстогузова*

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 25

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
12 – 14 мая 2021 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора Н.А. Козырева

**Новокузнецк
2021**

ББК 74.48.278
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
д-р техн. наук, профессор Темлянцева М.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды
Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и выс-
шего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред.
Н.А. Козырева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ,
2021. – Вып. 25. – Ч. V. Технические науки. – 456 с., ил.

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, технологии, материалов и оборудования.

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

ШАХТНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОСНОВЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Альвинский Я.А. Григорьев А.А. Мананников С.Д.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Никитина А.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: alvinskiy_yaa@mail.ru, tatarinse@gmail.com.*

В данной статье проведен анализ системы тушения пожаров, а также приведено техническое решение по внедрению на угольных шахтах системы тушения и предотвращения пожаров с использованием углекислого газа.

Ключевые слова: углекислый газ, метановоздушная смесь, система пожаротушения, метан.

Рудничный пожар один из наиболее опасных и часто встречающихся видов аварий, возникающих при разработке пластовых месторождений, что влечет за собой масштабные производственные и экономические потери. Очистные и проходческие работы сопровождаются выделениями газа метана и угольной пыли, весьма горючих веществ, которые при определенной концентрации с воздухом образуют взрывоопасную смесь, способную воспламениться от любого источника огня или искры [1,4-7]. Источником воспламенения может стать короткое замыкание, нагрев пород трением или перегрев трущихся деталей оборудования. Пожар распространяется по выработкам с высокой скоростью навстречу движения свежей вентиляционной струи.

Не смотря на довольно широкий арсенал современных шахтных систем пожаротушения, их структуру можно свести к единой несложной блок-схеме, включающей подсистему контроля параметров среды, подсистему пожаротушения, запорнопусковую арматуру, распределительный трубопровод с распылителями, а также вспомогательные контрольно-измерительные устройства. Основным параметром, контролируемым шахтными системами пожаротушения является температура [7].

На сегодняшний день для тушения пожаров в подземных горных выработках применяют системы безопасности, которые при возникновении пожара или задымления прекращают подачу электричества и останавливают системы проветривания для исключения возникновения нового очага пожара и прекращения доступа воздуха, что препятствует горению [1]. Но выключенные системы проветривания не создают безвоздушное пространство, поэтому данных мер недостаточно для полного устранения пожара.

Тушение развитых подземных пожаров одна из наиболее сложных и актуальных проблем угольной промышленности [6]. Самым распространенным методом ликвидации образовавшегося подземного пожара является

нагнетание воды в массив, что способствует снижению температуры в горной выработке и, как следствие, замедлению течения реакции горения.

Наиболее универсальными с точки зрения тушения различных классов подземных пожаров являются порошковые системы, способные эффективно ликвидировать пожары классов А, В, С, а также возгорание электрооборудования, находящегося под напряжением до 1140 В.

В качестве более эффективного способа пожаротушения предлагается использование углекислого газа, препятствующего горению, который способен при попадании в метановоздушную смесь сделать ее полностью не горючей. Технология тушения пожаров с использованием CO_2 основана на разбавлении метановоздушной смеси – снижении концентрации кислорода, а также охлаждении самого очага пожара, что препятствует горению [2,3].

В качестве эффективной системы пожаротушения на основе углекислого газа предполагается размещение на пожароопасных участках горнодобывающих предприятий стационарных емкостей со сжатым или жидким CO_2 , оснащенных электронным управлением или не электрическими термическими датчиками-клапанами способными реагировать на повышение температуры и высвобождать CO_2 для устранения возгорания. Также предполагается размещение подобных емкостей меньшего объема на подвижном и стационарном горношахтном оборудовании (рисунок 1), что позволит повысить безопасность и снизить риск распространения пожара [2].



Рисунок – Система пожаротушения шахтного самосвала [2]

Данное техническое решение возможно применять для предотвращения образования опасной метановоздушной смеси за счет разбавления концентрации воздуха высвобождением углекислого газа в пространство горных выработок при повышении концентрации CH_4 связанного с внезапными выбросами или сбоем дегазационного оборудования. Управление данной системой должно осуществляться с подключением к системе датчиков газоанализа, которая в свою очередь будет дозировать выпускаемый CO_2 из системы пожаротушения, что позволит создать более эффективный процесс по предотвращению возгорания.

Предложенное техническое решение позволит более эффективно бороться с рудничными пожарами на горнодобывающих предприятиях, минимизировать их негативные последствия, а также снизить риск возгорания метановоздушной смеси.

Библиографический список

1. Моисеев А.А., Никитина А.М., Риб С.В. Анализ причин возникновения и разработка рекомендаций по профилактике и тушению эндогенных пожаров на шахтах Юга Кузбасса // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией М.В. Темлянцева. 2020. С. 133-138.

2. Система пожаротушения шахтного самосвала [Электронный ресурс]: сайт.– Режим доступа <https://www.gesem.ru/projects/sistema-pozharotusheniya-shakhtnogo-samosvala/>, свободный (дата обращения: 03.11.2021).

3. Модули газового пожаротушения [Электронный ресурс]: сайт.– Режим доступа <https://msa100.ru/moduli-gazovogo-pozharotusheniya>, свободный (дата обращения: 03.11.2021)

4. Борzych Д.М., Никитина А.М., Риб С.В. Предупреждение и тушение эндогенных пожаров на ОАО «Шахта имени В.И. Ленина» // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М. В. Темлянцева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2015. – С. 26–28.

5. Киселев Д.А., Елхимов Д.Е., Риб С.В., Никитина А. М. Обоснование аэрогазодинамических параметров угольной шахты в условиях возникновения экзогенного пожара с использованием программного комплекса «вентиляция 2.0» // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых– Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – Вып. 22. – Ч. 2 : Естественные и технические науки.– С. 66-70. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

6. Предупреждение и тушение эндогенных пожаров на ОАО «Шахта имени В.И. Ленина» [Текст] / Д.М. Борzych, А.М. Никитина, С.В. Риб // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения Всероссийская научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией. М.В. Темлянцева. СибГИУ - 2015. С. 26-28.

7. Борzych Д.М., Никитина А.М., Риб С.В. Предупреждение и локализация эндогенных пожаров в угольных шахтах // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. – Вып. 23. Ч. 4. Естественные и технические науки. – С. 89-92. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ В ПОМЕЩЕНИИ	
<i>Данилова А.А.</i>	259
СОВРЕМЕННЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ	
<i>Евстафьева М.А.</i>	261
ЭКОЛОГИЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ	
<i>Новикова К.Ю.</i>	265
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В ИНТЕРЬЕРЕ	
<i>Понамарева М.А.</i>	267
ВЕНТИЛЯЦИЯ НА МКС	
<i>Пыжлакова Е.С.</i>	271
МАЛОШУМНЫЕ ВЕНТИЛЯЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ШУМА	
<i>Разницына Е.В.</i>	273
ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО РЕШЕНИЯ ДОСУГОВЫХ ЦЕНТРОВ	
<i>Беликова А.А.</i>	276
СТРОИТЕЛЬСТВО ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАК НАЧАЛО СОЗДАНИЯ ГОРНО-РЕКРЕАЦИОННОГО РАЙОНА В Г. МЕЖДУРЕЧЕНСК	
<i>Корчуганова Ю.А.</i>	279
ПРОВЕДЕНИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ И РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ УСИЛЕНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
<i>Борец А.Ю., Поправка И.А.</i>	283
III ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	291
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАННЕ ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ	
<i>Агеев Дан.А., Ворсина А.М.</i>	291
ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕКИ ТОМЬ Г. НОВОКУЗНЕЦКА	
<i>Агеев Д.А., Ворсина А.М.</i>	295
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ НОВОКУЗНЕЦКЕ	
<i>Агеев Д.А., Ворсина А.М., Агеев Дан.А.</i>	301
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА	
<i>Альвинский Я.А., Борzych Д.М.</i>	306
ШАХТНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОСНОВЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА	
<i>Альвинский Я.А. Григорьев А.А. Мананников С.Д.</i>	310
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ КРЕПЛЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ	
<i>Безносков А.В.</i>	313

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК	
<i>Безносков А.В.</i>	316
ПРОХОДКА ВЫРАБОТОК МАЛОГО СЕЧЕНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ДОСТУПА ЧЕЛОВЕКА	
<i>Дубима Е.М., Садов Д.В.</i>	320
ОЦЕНКА РИСКОВ В ШАХТЕ	
<i>Садов Д.В., Дубина Е.М.</i>	324
ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА	
<i>Елкина Д.И., Лесных А.С.</i>	328
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Елкина Д.И.</i>	333
КИТАЙ МОЖЕТ НЕ ПРЕКРАЩАТЬ ДОБЫЧУ УГЛЯ	
<i>Елкина Д.И.</i>	338
ПРИМЕНЕНИЕ ШАХТНОГО МЕТАНА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
<i>Панфилов В.Д., Лесных А.С.</i>	342
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ: ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА И МЕТОДЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>Панфилов В.Д., Борзых Д.М.</i>	345
АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ И СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРЕ	
<i>Турмий Я.А., Рязанова Е.М.</i>	351
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОБЫТИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ШАХТАХ КУЗБАССА	
<i>Кротков И.А., Шмидт Н.А.</i>	354
МЕТОДИКА БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЗОНАХ	
<i>Кротков И.А., Шмидт Н.А.</i>	358
ОСОБЕННОСТИ АТТЕСТАЦИИ ПО ТЕМЕ «ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ» СПЕЦИАЛЬНОСТИ 21.05.04 «ГОРНОЕ ДЕЛО» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБУЧАЮЩЕ-ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ	
<i>Лесных А.С.</i>	362
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ВЕНТИЛЯЦИЯ» ДЛЯ АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ СХЕМ ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ	
<i>Лесных А.С.</i>	365
ПРОГНОЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	
<i>Мячиков К.В., Юрченко С.П., Лесных А.С.</i>	369

ПУТИ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН НА ЭТАПАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ И ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДЕГАЗАЦИИ	
<i>Алькова Ш.Ю.</i>	372
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА ПАРАМЕТРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ»	
<i>Климкин М.А., Агеев Дан.А., Курдюков М.О.</i>	375
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ» НА БЛИЖАЙШИЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ	
<i>Агеев Д.А.</i>	380
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНИЦИИРОВАНИЯ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ В УСЛОВИЯХ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ»	
<i>Апенкин В.Е.</i>	382
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПТК «BLAST MAKER» ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДА ВВ В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «БЕРЁЗОВСКИЙ»	
<i>Сентюров С.А.</i>	385
IV МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	388
ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНДОВ СУШКИ И РАЗОГРЕВА СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ	
<i>Красильников В.В., Никитин Д.А., Запольская Е.М.</i>	388
ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБЕЗУГЛЕРОЖЕННЫХ СЛОЕВ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОВШЕВЫХ ОГНЕУПОРОВ	
<i>Кувшинникова Н.И., Запольская Е.М.</i>	396
АНАЛИЗ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВА Al-Mg, ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ	
<i>Панченко И.С., Гэн Я., Розенштейн Е.О.</i>	400
ПЛАЗМОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ВОЛЬФРАМА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ	
<i>Шагиев Р.Р., Шагиев Э.Р., Баротов Ф.Б.</i>	402
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗВЕСТКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	
<i>Коряковцева О.В.</i>	406
ТЕХНОЛОГИЯ ВВОДА НАНОМАТЕРИАЛОВ В РАСПЛАВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРИСТЫХ ЛИТЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Чирков А.В., Скрылев М.А.</i>	411
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Скрылев М.А., Чирков А.В.</i>	416
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТОРМОЗНОГО СТЕНДА ДЛЯ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ШАССИ И ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЕЙ»	
<i>Андреев К.А.</i>	421

ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТАНЦИИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СО СТАНЦИЕЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ	
<i>Смирнов Д.Д.</i>	426
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПУТЯМИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	
<i>Смирнов Д.Д.</i>	430
ГОРОДСКАЯ СРЕДА КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ	
<i>Минаева У.Е.</i>	433
ОТНОШЕНИЕ МИРОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА К ПАРИЖСКОМУ СОГЛАШЕНИЮ	
<i>Кириляк М.В.</i>	436
КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ПРЕССА	
<i>Худжаев У.О.</i>	440

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 25

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией

Н.А. Козырева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 20.09.2021 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,4. Уч.-изд. л. 28,8. Тираж 300 экз. Заказ № 199

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ