

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

1-2014

СУХОЕ КРУПНОКУСКОВОЕ ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЕЙ

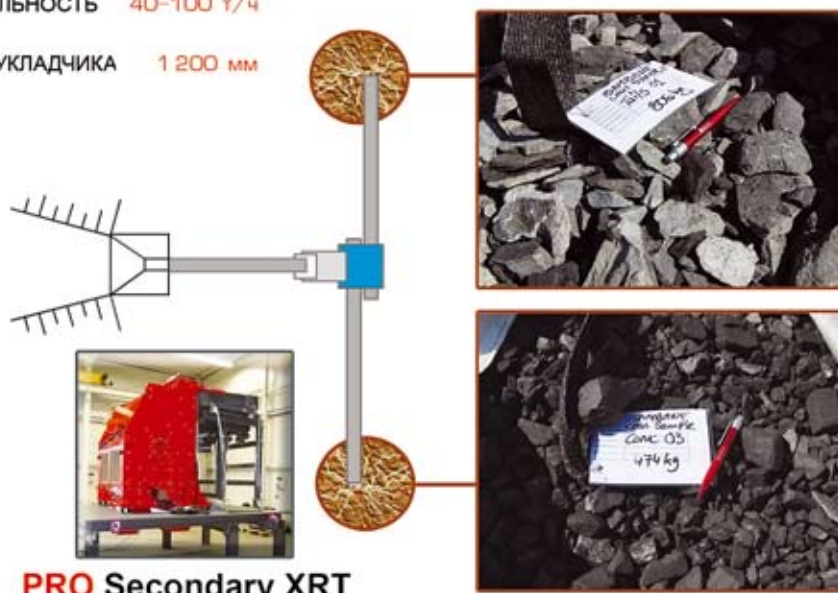
РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ ОТ



РАЗМЕР ФРАКЦИИ -100+20 мм

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 40-100 т/ч

ШИРИНА РУДОУКЛАДЧИКА 1 200 мм



PRO Secondary XRT

Казахстан: +7 (727) 272-3865
+7 (727) 272-3969
info@thrane.kz
www.thrane.kz

Россия: +7 (495) 580-7802
+7 (495) 580-7803
info@thrane.ru
www.thrane.ru





Всемирная ассоциация выставочной индустрии
 Российский союз выставок и ярмарок
 Торгово-промышленная палата РФ



21-я Международная специализированная
 выставка технологий горных разработок

УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

2 0 1 4

5-я специализированная выставка:

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА и ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Июнь 3-6, 2014
Новокузнецк / Россия

Главный
 информационный спонсор:



Организаторы



Выставка проводится под Патронажем Торгово-промышленной палаты РФ,
 при поддержке:

Министерства энергетики РФ
 Союза немецких машиностроителей
 Отраслевого объединения «Горное машиностроение» (Германия)
 Ассоциации британских производителей горного и шахтного оборудования
 Министерства промышленности и торговли Чешской республики
 Администрации Кемеровской области
 Администрации города Новокузнецка
 Сибирского Государственного индустриального университета

г. Новокузнецк, Кемеровская обл.

т./ф: (3843) 32-22-22, 32-11-13,

e-mail: transport@kuzbass-fair.ru

www.kuzbass-fair.ru



МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: ул. Автотранспортная, 51, Заводской район, г. Новокузнецк.

Главный редактор
АЛЕКСЕЕВ Константин Юрьевич
 Директор Департамента угольной
 и торфяной промышленности
 Минэнерго России

Заместитель главного редактора
ТАРАЗАНОВ Игорь Геннадьевич
 Генеральный директор
 ООО «Редакция журнала «Уголь»
 Горный инженер, член-корр. РАЭ

Редакционная коллегия

АРТЕМЬЕВ Владимир Борисович
 Заместитель генерального директора,
 директор по производственным операциям
 ОАО «СУЭК», доктор техн. наук

БАСКАКОВ Владимир Петрович
 Генеральный директор
 ОАО «НЦ ВостНИИ», канд. техн. наук

ВЕСЕЛОВ Александр Петрович
 Генеральный директор
 ФГУП «Трест «Арктикуголь», канд. техн. наук

ГАЛКИН Владимир Алексеевич
 Председатель правления ООО «НИИОГР»,
 доктор техн. наук, профессор

ЕВТУШЕНКО Александр Евдокимович
 Доктор техн. наук, профессор

ЗАЙДЕНВАРГ Валерий Евгеньевич
 Председатель Совета директоров ИНКРУ,
 доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЕВ Владимир Анатольевич
 Ректор КузГТУ, доктор техн. наук, профессор

КОЗОВОЙ Геннадий Иванович
 Генеральный директор
 ЗАО «Распадская угольная компания»,
 доктор техн. наук, профессор

КОРЧАК Андрей Владимирович
 Доктор техн. наук, профессор (МГТУ)

ЛИТВИНЕНКО Владимир Стефанович
 Ректор НМСУ «Горный»,
 доктор техн. наук, профессор

МАЛЫШЕВ Юрий Николаевич
 Президент НП «Горнопромышленники
 России», президент Академии горных наук,
 директор Государственного геологического
 музея им. В.И. Вернадского РАН,

доктор техн. наук, академик РАН
МОСКАЛЕНКО Игорь Викторович
 Директор ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»

МОХНАЧУК Иван Иванович
 Председатель Росуглепрофа, канд. экон. наук

ПОПОВ Владимир Николаевич
 Доктор экон. наук, профессор

ПОТАПОВ Вадим Петрович
 Зам. директора ИВТ СО РАН – директор
 Кемеровского филиала, доктор техн. наук,
 профессор

ПУЧКОВ Лев Александрович
 Доктор техн. наук, чл.-корр. РАН

РОЖКОВ Анатолий Алексеевич
 Директор по науке и региональному
 развитию ИНКРУ, доктор экон. наук, профессор

РЫБАК Лев Владимирович
 Вице-президент ЗАО ХК «СДС»,
 доктор экон. наук, профессор

СУСЛОВ Виктор Иванович
 Зам. директора ИЭОПП СО РАН, чл.-корр. РАН

ТАТАРКИН Александр Иванович
 Директор Института экономики УрО РАН,
 академик РАН

ХАФИЗОВ Игорь Валерьевич
 Управляющий директор ОАО ХК «Якутуголь»

ЩАДОВ Владимир Михайлович
 Вице-президент ЗАО ХК «СДС»,
 доктор техн. наук, профессор

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

УГОЛЬ

УЧРЕДИТЕЛИ
 МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
 РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»
ЯНВАРЬ

1-2014 /1054/

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ	UNDERGROUND MINING
Разумов Е. А., Гречишкин П. В., Матвеев А. С., Позолотин А. С., Зяятдинов Д. Ф. Методика расчета параметров анкеровки крепи подземных горных выработок угольных шахт, проводимых в многолетнемерзлых породах _____ 4 <i>Design Procedure for Roof Bolting of Permafrost Coal Mine Underground Workings</i>	
Черных Н. Г. Совершенствование горных машин _____ 8 <i>Improvement of Mining Machines</i>	
ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ	SURFACE MINING
Шевкун Е. Б., Лещинский А. В., Добровольский А. И., Галимьянов А. А. Совершенствование взрывных работ на разрезе «Буреинский-2» ОАО «Ургалуголь» _____ 11 <i>Improvement of Blasting Operations at Bureinsky-2 Split-Pit of OJSC «Urgalugol»</i>	
ООО «Бородинский ремонтно-механический завод» приглашает к сотрудничеству _____ 15 <i>LLC «Borodinskiy RMZ» Offers its Invitation of Cooperation</i>	
IV Международная конференция «ТЕХГОРМЕТ-21 ВЕК» — инновации на службе эффективности _____ 16 <i>IV International Conference «TEKHGORMET-21 CENTURY» — Innovations on Efficiency's Service</i>	
ТРАНСПОРТ	TRANSPORT
Исроилов Р. М. Кузнецкий угольный бассейн: проблемы и перспективы транспортировки угля _____ 19 <i>Kuznetsk Coal Basin: Coal Transport Problems and Prospects</i>	
РЕСУРСЫ	RESOURCES
Котельников В. И. Технология получения специальных углеродных материалов _____ 21 <i>Special Carbon Material Process</i>	
ООО «Flowrox» FLOWROX — компания номер один по производству клапанов и насосов — теперь предоставляет российским заказчикам возможность местного обслуживания _____ 24 <i>FLOWROX — Company No 1 Manufacturing Valves and Pumps — Provides Local Service to Russian Customers Now</i>	
Крейнин Е. В. Металлоугольные пласты и новые методы их комплексной разработки _____ 27 <i>Metal-Coal Beds and New Technique of Their Integrated Development</i>	
Гайдай А. А., Сулаев В. И. Технология адгезивно-химического окускования угольных шламов и штыбов, бурого угля и торфа _____ 31 <i>Technique for Adhesive-Chemical Lumping of Coal Sludge and Dust, Brown Coal and Peat</i>	
БЕЗОПАСНОСТЬ	SAFETY
ОАО «НЦ ВостНИИ» НЦ ВостНИИ — 67 лет на страже промышленной безопасности России _____ 35 <i>VostNII Research Center — 67 Years Defending Industrial Safety of Russia</i>	
Мавренков А. В. Геологические особенности самовозгорания угольных пластов в шахте и газодинамика вентиляционного потока в выработанном пространстве _____ 38 <i>Geological Features of Mine Coal Bed Self-Ignition and Goaf Ventilation Flow Gas Dynamics</i>	
ОХРАНА ТРУДА	LABOUR PROTECTION
Рогалис В. С., Шилов А. А., Грибанов Н. И., Буракшаева А. В. Радиоактивный газ радон в угольной шахте — серьезная опасность для шахтеров _____ 42 <i>Radioactive Radon Gas in Mine — Serious Hazard to Miners</i>	

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»
119049, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 6, стр. 3, офис Г-136
Тел./факс: (499) 230-25-50
E-mail: ugol1925@mail.ru
E-mail: ugol@land.ru

Генеральный директор
Игорь ТАРАЗАНОВ
Ведущий редактор
Ольга ГЛИНИНА
Научный редактор
Ирина КОЛОБОВА
Менеджер
Ирина ТАРАЗАНОВА
Ведущий специалист
Валентина ВОЛКОВА

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-34734 от 25.12.2008 г

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН
в Перечень ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук, утвержденный
решением ВАК Минобразования и науки РФ

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН
в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru

и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

www.rosugol.ru

информационный партнер
журнала - УГОЛЬНЫЙ ПОРТАЛ

www.coal.dp.ua

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:
Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА
Научный редактор И.М. КОЛОБОВА
Корректор А.М. ЛЕЙБОВИЧ
Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 27.12.2013.
Формат 60x90 1/8.
Бумага мелованная.
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,5+ обложка.
Тираж 4500 экз.
Тираж эл. версии 1600 экз.
Общий тираж 6100 экз.

Отпечатано:
РПК ООО «Центр
Инновационных Технологий»
117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31
Тел.: (495) 661-46-22; (499) 277-16-02
Заказ № 10423

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2014

Шентак Елена

Мировые тренды рынка охраны труда на выставке «А+А-2013» _____ 46
Global Trends of Labour Protection Market at «A+A-2013» Exhibition

ОТКЛИКИ	COMMENTS
Чернегов Ю. А. Отзыв на статью: Крейнин Е. В. «Технология создания в метаноугольном пласте зон повышенной дренирующей способности: как повысить скважинные дебиты угольного метана» («Уголь» №2-2013, с. 42-46) _____	48
<i>Review Article: E. V. Kreynin «The Technology of Creation of Higher Drainability Zones in Methane-Coal Bed: How to Increase Coal Bed Methane Well Flow Rates» («Ugol» No2-2013, pages 42-46)</i>	

НЕДРА	MINERALS
ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление» приглашает к сотрудничеству _____	49
<i>LLC «Nazarovskoye GMNU» Offers its Invitation of Cooperation</i>	
Борзых А. Ф., Фомин В. О., Кукуяшный Э. В. Влияние открытых разработок угольных пластов на устойчивость приустьевого зоны ликвидированных вертикальных стволов _____	50
<i>Coal-Bed Open-Cut Mining Effect on Stability of Abandoned Vertical Wellhead Bore Area</i>	
Пак Г. А., Дрижд Н. А., Долгоносов В. Н. Взаимосвязь обрушений основной кровли с газодинамическими явлениями на угольных шахтах _____	56
<i>Main Roof Breakdown — Gas-Dynamic Phenomena Relation in Coal Mines</i>	
Фролков Г. Д., Фролков А. Г. Механохимические и сорбционные механизмы образования и выделения угольного метана _____	59
<i>Mechanochemical and Sorbate Mechanisms of Coal Methane Formation and Emission</i>	
Шульгин А. Г., Логачёв О. Г. Об основных требованиях законодательства к выполнению проектной документации на строительство горнодобывающих и связанных с ними перерабатывающих производств, прохождению госэкспертизы и согласованию с Роснедрами или его территориальным органом _____	62
<i>On Basic Legislative Requirements to Fulfillment of Design Documentation for Construction of Mining and its Associated Refining Facilities, Undergoing of State Expertise Review and Approvals with Rosnedra or its Territorial Body</i>	

ЭКОЛОГИЯ	ECOLOGY
Лавриненко А. Т., Андроханов В. А., Килин А. Б. Современное состояние нормативного обеспечения проектирования строительства и развития угледобывающих предприятий в части рекультивации нарушенных земель _____	65
<i>The Current Status of Regulatory Support for Design of Construction and Development of Coal Producers with regard to Mined-Land Reclamation</i>	

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ	COAL PREPARATION
Чантурия Е. Л., Рубинштейн Ю. Б., Давыдов М. В. Плаксинские чтения – 2013 _____	68
<i>Plaksin's Readings – 2013</i>	

КАЧЕСТВО УГЛЯ	COAL QUALITY
Воробьева И. М., Медведевских М. Ю. К вопросу определения влагосодержания бурых углей _____	70
<i>Study of Brown Coal Moisture Content Determination</i>	

ЗА РУБЕЖОМ	ABROAD
Зарубежная панорама _____	73
<i>World Mining Panorama</i>	

ЮБИЛЕИ	ANNIVERSARIES
Конторович Алексей Эмильевич (к 80-летию со дня рождения) _____	76

Подписные индексы:
- Каталог «Газеты. Журналы» Роспечати
71000, 71736, 73422

- Объединенный каталог «Пресса России»
87717, 87776, 87718, 87777
- Каталог «Почта России» — **11538**

BY VISION X USA

PROLIGHT
СВЕРХЪЯРКИЕ ПРОЖЕКТОРЫ



СВЕТОДИОДНЫЕ ПРОЖЕКТОРЫ для КАРЬЕРНОЙ и ГОРНОЙ ТЕХНИКИ



- огромная светоотдача позволит более безопасно и эффективно проводить работы
- срок службы светодиодов до 50 000 часов позволит не останавливать работу техники для замены освещения
- благодаря высокой виброустойчивости и пыле-влагозащищенности класса IP-69K светодиодные прожекторы PROLIGHT идеальны для эксплуатации в различных дорожных и погодных условиях.



Серия PIT MASTER - идеальное решение для карьерных экскаваторов ЭКГ и ЭШ



Светодиодные прожекторы PIT MASTER были разработаны для замещения металлогалогенных ламп и натриевых ламп высокого давления.

В оптике PIT MASTER предусмотрена возможность подключения к сети переменного тока напряжением ~220V.

Прожекторы данной серии оптимально подходят для установки на карьерную технику.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

Сити Лайт
МАЙНИНГ

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ !

8-800-250-77-99, 8-495-504-94-09

Vision
official distributor in Russia
and CIS countries

Поздравляем Вас
с Новым Годом
и Рождеством!

E-mail: info@mininglight.ru

www.mininglight.ru

Методика расчета параметров анкерной крепи подземных горных выработок угольных шахт, проводимых в многолетнемерзлых породах

РАЗУМОВ Евгений Анатольевич

Технический директор ООО «РАНК 2»

ГРЕЧИШКИН Павел Владимирович

*Научный сотрудник Института угля СО РАН,
канд. техн. наук*

МАТВЕЕВ Андрей Сергеевич

Инженер по анкерному креплению ООО «РАНК 2»

ПОЗОЛОТИН Александр Сергеевич

*Директор по перспективному развитию ООО «РАНК 2»,
канд. техн. наук*

ЗЯЯТДИНОВ Дамир Фанисович

*Заместитель директора по перспективному
развитию ООО «РАНК 2»*

В статье представлена методическая база для расчета двухуровневой анкерной крепи подготовительных выработок угольных шахт, проводимых в многолетнемерзлых породах. Для обеспечения устойчивости вмещающих пород выработок, снижения темпов оттаивания и расслоения пород рассмотрено применение анкерной крепи в сочетании с теплоизоляцией.

Ключевые слова: угольная шахта, многолетняя мерзлота, анкерная крепь, ампулы с минеральной композицией, подготовительные выработки, теплоизоляционные материалы.

Контактная информация: e-mail:pv_grechishkin@mail.ru

При разработке месторождений на севере и северо-востоке России на угольных шахтах охрана горных выработок, проводимых в многолетнемерзлых породах, осуществляется с применением крепей поддерживающего типа. При сезонном или прогрессирующем оттаивании вмещающих горных пород происходит резкое снижение их физико-механических свойств и устойчивости, что приводит к деформациям и поломкам крепи. В зоне опережающего опорного давления от очистного забоя регулярно возникает необходимость перекрепления штреков. Это обуславливает постоянный рост капитальных и эксплуатационных затрат на крепление и поддержание горных выработок в условиях многолетнемерзлых пород.

В сложных условиях норильских шахт при совокупном влиянии теплового режима и опорного давления от очистных работ наиболее эффективное поддержание выработок достигалось при применении железобетонной штанговой крепи с усилением ее крепью поддерживающего типа [1]. Известно, что преимущества усиления крепи канатными анкерами в сравнении с крепью поддерживающего типа сделало двухуровневую анкерную крепь практически безальтернативным вариантом при поддержании выработок в зоне влияния очистных работ на шахтах Кузбасса и России [2].

Для широкого применения двухуровневого анкерного крепления выработок, проводимых в многолетнемерзлых породах, необходимо усовершенствовать методическую и нормативную базу по расчету крепи, а также разработать конструкцию крепи, обеспечивающую надежное ее закрепление в мерзлых породах.

Физико-механические свойства мерзлых пород

Особенностью мерзлых пород является изменение их теплофизических свойств при достижении температуры таяния.

Влажность — один из основных факторов, влияющих на устойчивость горных выработок. Она определяет многие специфические свойства мерзлых пород, такие как льдоцементация, анизотропность механических свойств и ползучесть. Вследствие цементации всех трещин и пор льдом горные породы обладают высокой устойчивостью, которая снижается при оттаивании: с изменением температуры мерзлых пород от — 4 до 0°C прочность на сжатие аргиллитов и песчаников уменьшается на 10% [1].

В мерзлых породах выделяют три зоны: зона многолетней мерзлоты, переходная зона, подмерзлотные горизонты.

Охарактеризовать каждую из этих зон можно следующим образом:

— зона многолетней мерзлоты — обнажения горных пород обладают высокой устойчивостью вследствие цементации всех трещин и пор льдом;

— переходная зона — мелкие трещины и поры заполнены льдом, по крупным трещинам циркулирует переохлажденная вода с повышенной минерализацией. Как правило, это напорные подмерзлотные воды. Из трещин могут быть суфлярные выделения метана. Устойчивость обнажения различная: относительно высокая там, где нет трещин, геологических нарушений и сравнительно низкая, где они есть;

— зона подмерзлотных горизонтов — характеризуется наличием подмерзлотных вод, большими газовыделе-

ниями и обычной для осадочных пород устойчивостью обнажения.

Как показывает опыт шахты «Джебарики-Хая», оттаивание пород вокруг контура выработки $\Delta R_{от}$ в летнее время, когда в шахту подается теплый воздух, может достигать 0,5 м. В части массива между зоной оттаивания и зоной мерзлых пород происходит значительное (до четырех раз) снижение прочностных показателей. Непосредственная кровля пласта «Верхний» сложена песчаником тонкозернистым, светло-серым, слоистость прерывистая, трещиноватым (75€-90€), отмечены обуглившиеся остатки растительности, мощность 6,0 м с коэффициентом крепости по шкале проф. Протодьяконова от $f=5-7$. По обрушаемости кровля относится ко III типу, а по устойчивости — к I классу. Основная кровля представлена песчаниками серого цвета, кварцево-полешпатовый, цемент глинисто-кремнестый, мощностью 14 м. Коэффициент крепости по шкале проф. Протодьяконова составляет $f=5-7$. Глубина ведения горных работ от поверхности — 196,5-141,7 м.

Теплоизоляционные материалы и их характеристики

В 1970-х гг. активно прорабатывались варианты поддержания горных выработок анкерной крепью при использовании полимерных теплоизоляционных материалов, в частности пенополистирола [3]. Однако из-за таких недостатков, как хрупкость, горючесть, малая гибкость, неудобство при монтаже и др., они не получили широкого применения на шахтах.

На сегодняшний день существует ряд теплоизоляционных материалов, свободных от указанных недостатков, которые могут обеспечить изоляцию приконтурных пород горных выработок и минимизировать их оттаивание. Такими материалами являются утеплители на основе базальтового волокна (табл. 1).

Применение современной теплоизоляции позволит значительно снизить параметры ореола оттаивания вмещающих пород выработок, а, следовательно, нагрузки на крепь.

Величину ореола оттаивания можно определить по формуле Ф.Я. Новикова [1]:

$$\Delta R_{от} = \frac{R_0^{0,14} \cdot t^{0,48} \cdot \lambda_{II}^{0,43} \cdot \tau_{от}^{0,43}}{-T_0^{0,05} \cdot (0,8 \cdot W_{II} \cdot \gamma)^{0,43}}, \text{ м}$$

Таблица 1

Характеристики базальтовых утеплителей

Параметры	Значение
Теплопроводность	$\lambda_{10} = 0,036 \text{ Вт/ (м·К)}$ $\lambda_{25} = 0,037 \text{ Вт/ (м·К)}$
Группа горючести	НГ
Водопоглощение по объему, % не более	0,3
Достоинства:	
— различные размеры плит;	
— устойчивость к воздействию высоких температур;	
— стабильность объема и формы;	
— плиты устанавливаются в полиэтиленовой термоусадочной пленке;	
— при циклическом действии температуры сохраняют свои характеристики и геометрические формы;	
— срок службы достигает 30-40 лет	

где: R_0 — эквивалентный радиус выработки, м; λ_{II} — теплопроводность пород, ккал/м·град; $\tau_{от}$ — время оттаивания, час; T_0 — температура массива пород, град; W_{II} — влажность пород, %; γ — объемный вес пород, т/м³; t — температура воздуха, град.

При использовании теплоизоляционных материалов существенное влияние на уменьшение ореола оттаивания оказывает изменение эффективной теплопроводности массива.

Эквивалентный радиус выработки определяется по формуле [1]:

$$R_0 = 0,564 \cdot \sqrt{S}, \text{ м}$$

где: S — сечение выработки, м².

Величина ореола оттаивания с применением теплоизоляционных материалов для кровли и боков выработки определяется по формуле [1]:

$$\Delta R_{от}^{из} = \Delta R \left(\frac{\lambda_{эф}}{\lambda_{II}} \right)^{0,43}, \text{ м}$$

Величина эффективной теплопроводности массива сложного строения [1]:

$$\lambda_{эф} = \frac{6 \cdot \lambda_{II} \cdot \lambda_{из}}{\lambda_{II} \cdot b_{из} + \lambda_{из} (6 - b_{из})}, \text{ ккал/м·град}$$

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

Расчет параметров анкерной крепи первого уровня

Величина возможного разрушения (отжима угля) боков выработки [4]:

$$C = h \cdot tg \left(\frac{90^\circ + \beta_\sigma}{2} \right), \text{ м}$$

где: β_σ — угол внутреннего трения горных пород в боках выработки, вне зоны влияния очистных работ, град.; h — высота выработки, с учетом зоны оттаивания, м.

Средневзвешенный коэффициент крепости пород непосредственной кровли пласта по шкале проф. М.М. Протодьяконова определяется по формуле [4]:

$$f_{ср.взв} = \frac{(m_1 \cdot f_1 + m_2 \cdot f_2 + m_n \cdot f_n \dots) \cdot K_c}{B},$$

где: K_c — коэффициент снижения прочности; m_1 — зона подмерзлотных горизонтов, м; $m_2 \dots m_n$ — мощность зоны мерзлых пород, м; B — ширина выработки, м; f_1 — коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова в зоне оттаивания; $f_2 \dots f_n$ — коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова в зоне мерзлых пород.

Высота свода естественного равновесия пород кровли вне зоны влияния очистных работ:

$$b_1 = \frac{a}{f_{ср.взв}}, \text{ м},$$

где: a — полупролет выработки с учетом возможного разрушения (отжима угля) боков, м.

Ожидаемая нагрузка на один погонный метр крепи горной выработки определяется из выражения [4]:

$$P_{ож} = \frac{4}{3} \cdot a \cdot b_1 \cdot \gamma, \text{ кН/п. м},$$

где: γ — объемный вес пород непосредственной кровли.

Удельная нагрузка на 1 м² горной выработки определяется по формуле:

$$P_{уд} = \frac{P_{ож}}{B}, \text{ кН/м}^2.$$

Длина анкеров первого уровня для крепления кровли выработки рассчитывается по формуле:

$$L_{a.к} = b_1 + l_3 + l_6, \text{ м},$$

где: l_3 — минимальная глубина закрепления анкера в шпуре; $l_6 = 0,1-0,2$ м — длина выступающей в выработку части анкера.

Шаг установки крепи по плотности установки:

$$C_k = \frac{n_k}{\Pi \cdot B}, \text{ м},$$

где: n_k — количество анкеров в ряду (принимается согласно Инструкции [5], исходя из плотности установки не менее 1 анкер/м² шт.); B — ширина выработки в проходке, м.

Расчет параметров анкерной крепи глубокого заложения

Выполняется с использованием основных положений теории свода [4, 6].

Высота свода естественного равновесия пород кровли:

$$b_2 = \frac{a}{f_{ср.вз} \cdot K_c \cdot K_{вл}},$$

где: K_c — коэффициент структурного ослабления [4]; $K_{вл}$ — коэффициент снижения сопротивления пород за счет воздействия влаги [7].

Ожидаемая нагрузка на один погонный метр крепи горной выработки определяется из выражения:

$$P_{ож2} = \frac{4}{3} \cdot a \cdot b_2 \cdot \gamma, \text{ кН/м}$$

Удельная нагрузка на крепь выработки определяется по формуле:

$$P_{уд.2} = \frac{P_{ож2}}{B}, \text{ кН/м}^2$$

Количество канатных анкеров для усиления крепи кровли горной выработки рассчитывается по формуле:

$$n_{к/а} = \frac{P_{ож2}}{N_{a.к}},$$

где: $N_{a.к}$ — расчетная несущая способность канатного анкера АК01, МПа.

Расчетная длина канатных анкеров АК01 определяется по формуле:

$$l_{к.а} = K_3 (b_1 + l_3 + l_6), \text{ м}$$

где: K_3 — коэффициент запаса прочности; l_3 — минимальная глубина закрепления анкера в шпуре, м; l_6 — длина выступающей в выработку части анкера, м.

На основе представленной методики для условий шахты «Джебарики-Хайя» разработана схема анкерной крепи штрека, см. рисунок [8].

Конструкция анкерной крепи

Применение сталеполимерной анкерной крепи в шахтах, обрабатывающих запасы угля в условиях многолетней мерзлоты, осложнено по следующим причинам:

— при температуре воздуха –10°С скорость отверждения смолы полимерных ампул примерно в 10 раз меньше, чем при положительной температуре +20°С [9];

— установку анкеров необходимо осуществлять до остывания стенок шпура, разогретых вследствие бурения;

— срок хранения полимерных ампул составляет шесть месяцев с момента выпуска при температуре не выше +20°С;

— рекомендуемая температура применения полимерных ампул составляет +20°С, однако в районах многолетней мерзлоты обеспечить такие температурные условия хранения и применения крайне затруднительно.

В условиях золотых рудников ОАО «Бурятзолото» более двух лет успешно применяется сталеполимерная анкерная крепь. Анкеры АКМ 20.01-01 производства ООО «АМК» закрепляют на ампулы с минеральной композицией типа АКМ; рудник «Иркинда» — в условиях многолетней мерзлоты, шахта «Зун-Холбинская» — в условиях островной мерзлоты.

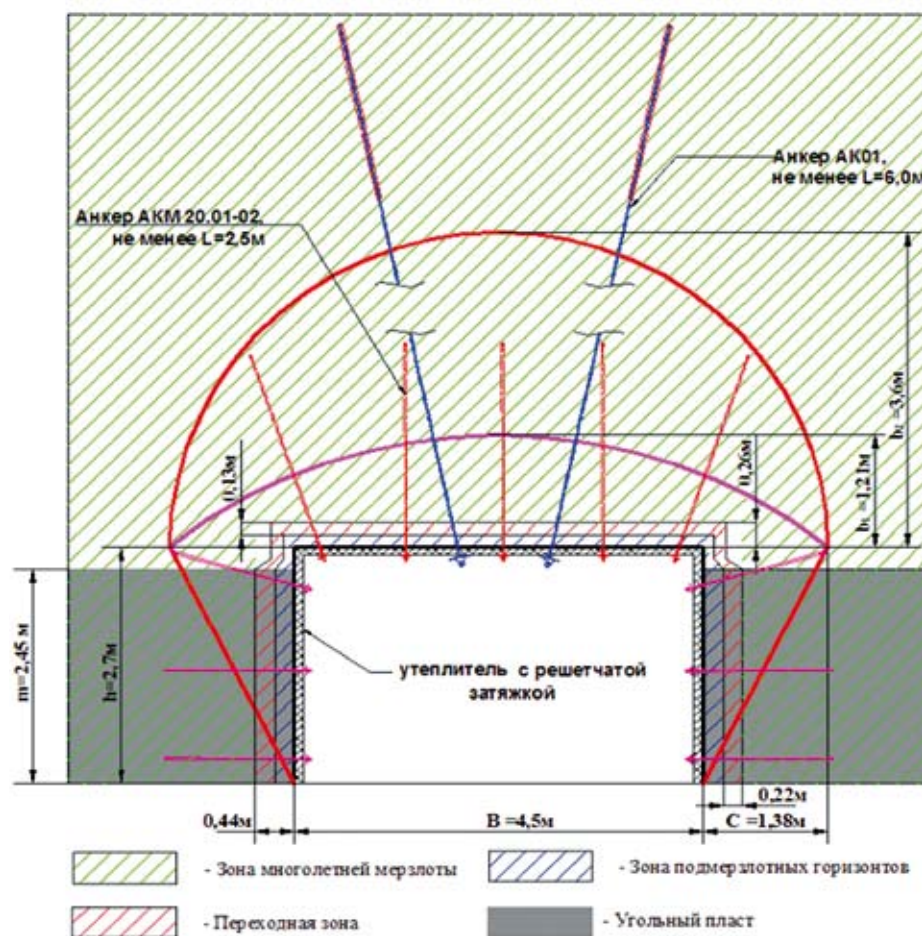


Схема анкерной крепи штрека для условий шахты «Джебарики-Хайя»

Технические характеристики анкеров АКМ 20.01-01, АК01

Анкер комбинированный АКМ 20.01-01	
Наименование	Значение
Диаметр шпура, мм	27 — 45
Длина стержня анкера, мм	500 — 3500
Длина резьбовой части не менее, мм	200
Расчетная несущая способность, кН	110
Рекомендуемая величина предварительного натяжения, кН	10
Канатный анкер АК01	
Наименование	Значение
Расчетная несущая способность, кН	210
Относительное удлинение анкера при нагрузке 210 кН, не более, %	1,3
Прочность соединения гайки с муфтой, не менее, кН	270
Рекомендуемая величина предварительного натяжения анкера, кН	10
Диаметр грузонесущего стержня, мм	15,2
Длина муфты с резьбой, мм	120
Шаг резьбы, мм	11

Таблица 3

Технические характеристики ампулы АМК

Наименование показателей	АМК400	АМК600
Длина, мм	400	600
Диаметр, мм	23; 32; 36; 40	23; 32; 36; 40

11 апреля 2012 г. в условиях шахты «Джебарики-Хая» на главном вентиляционном штреке ПК280 была проведена установка канатных анкеров типа АК01 и комбинированных анкеров типа АКМ 20.01-01 в мерзлые породы. Анкеры устанавливались на ампулы АМК400. После установки были проведены испытания крепи на фактическую несущую способность по методике [9], которые подтвердили заявленные характеристики анкерной крепи (табл. 2).

Температура хранения ампул АМК варьируется в пределах от -50° до $+50^{\circ}$ С. Технические характеристики ампул АМК представлены в табл. 3.

Выводы

1. Разработана конструкция сталеминеральной анкерной крепи, которая обеспечивает ее надежное закрепление в многолетнемерзлых породах.
2. Эффективность использования представленной сталеминеральной анкерной крепи обусловлена сохранением ее работоспособности при широком диапазоне температур хранения и применения в северных районах.
3. Разработана методика расчета параметров двухуровневой анкерной крепи, учитывающая применение теплоизоляционных материалов для обеспечения устойчивости вмещающих пород выработок, снижения темпов их оттаивания и расслоения. В настоящее время ведется процедура внедрения анкерной крепи и апробация методики на шахте «Джебарики-Хая».

Список литературы

1. Скуба В. Н. Совершенствование разработки угольных месторождений области многолетней мерзлоты. — Якутск: Якутское книжное издательство. — 1974. — 317 с.

2. Клишин В. И., Гречишкин П. В., Серов А. А., Разумов Е. А. Современные технологии анкерного крепления: опыт применения и перспективы // Научно-технический журнал «Рудник будущего». — 2012. — вып. №3(11). — С. 89-96.

3. Авксентьев И. В., Скуба В. Н. Исследование устойчивости и теплоизоляция горных выработок в условиях многолетней мерзлоты. — М.: ЦНИЭИУголь. — 1975. — 45 с.

4. Механика горных пород и устойчивость выработок шахт Кузбасса / В. М. Станкус [и др.]; под ред. В. Г. Кожеева. — Кемерово: Кемеровское книжное издательство. — 1973. — 345 с.

5. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России. — СПб.: 2000. — 70 с.

6. Цимбаревич П. Н. Механика горных пород. — М.: Углетехиздат. — 1948. — 184 с.

7. Методика расчета и выбора параметров крепи на сопряжениях горных выработок при одинарной и парной подготовке выемочных столбов. — СПб.: 2004. — 84 с.

8. Разумов Е. А. Методика расчета параметров анкерной крепи подземных горных выработок в условиях вечной мерзлоты / Е. А. Разумов, В. А. Еременко, Д. Ф. Зяятдинов, А. С. Матвеева, П. В. Гречишкин, А. С. Позолотин // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2013. — №9. — С. 39-47.

9. Васильев С. Д. Обоснование и разработка методики расчета крепления сталеполлимерной анкерной крепью горных выработок для условий многолетней мерзлоты: автореферат дис... канд. техн. наук. — М.: 2013. — 24 с.

10. Методика шахтных испытаний отдельных положений «Инструкции по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах Кузбасса — Первая редакция». — СПб.: ВНИМИ. — 2010. — 12 с.

Совершенствование горных машин

В статье представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных автором по созданию горнопроходческой техники (комбайнов, комплексов и агрегатов) с использованием своих разработок по формированию крепи непосредственно как в забое горной выработки, путем применения способа возведения штанговой крепи, где штанга — она же анкер с одноразовым резцом и смолами от насосных установок вместо ампул, так и сбоку комбайна. Достигнуто совмещение механизированной отбойки с БВР при проведении горных выработок смешанным забоем единым комбайновым агрегатированным комплексом без присутствия операторов в точке бурения, возведения штанговой крепи по шаблону, согласно паспорту проведения и крепления горных выработок. Осуществлено компактное, в пределах размеров проходческих комбайнов, размещение крепильщика, что обеспечивает мобильность комплексов при проведении горных выработок с повышением производительности в два раза.

Ключевые слова: одновременная дистанционная установка анкерного крепления, штанга-анкер, бурение по шаблону, компактное размещение, оптимальное место крепления, самоцентрирование крепильщика, техническая производительность, скорость.

Контактная информация: e-mail: NGChernykh@mail.ru

ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

1. Для повышения эффективности бурения скважин (шпуров) для анкерного крепления и буровзрывных работ при проведении горных выработок проходческими комбайнами в различных горно-геологических условиях, повышения производительности, увеличения скорости предложен проходческий комплекс¹.

Этот комплекс включает проходческий комбайн с рабочим органом, распорную балку с цилиндрами распора, конвейером и манипуляторами со средствами бурения и анкерования. Манипуляторы связаны, например, с распорной балкой с возможностью поворота посредством вала, закрепленного на ней передним концом, задний конец которого закреплен с устройством поворота на раздвижных опорах. При этом вал связан с манипуляторами через подвижный стакан с неподвижным и подвижным шаблонами, имеющими регулируемые поперек оси,

ЧЕРНЫХ

Николай Георгиевич

*Председатель Совета директоров
АООТ «Гидроуглестрой»*

*Лауреат Государственной премии
СССР в области науки и техники,
канд. техн. наук*

например, по окружности опоры для крепления манипуляторов, и с устройствами подачи стакана относительно вала и подвижного шаблона относительно стакана, выполняя функции одновременной общей подачи нескольких бурильных головок к точкам бурения по шаблону согласно паспорту крепления и БВР при проведении горных выработок.

Манипуляторы выполнены в виде параллелограммов, у которых одна общая сторона закреплена на подвижном шаблоне и соединена регулируемой тягой с подвижным шаблоном, стороны которых в исходном положении параллельны оси вала крепильщика и расположены в пределах его длины. Шаблоны снабжены регулируемыми опорами с фиксаторами. Вал выполнен полым и соединен с отсасывающей установкой посредством патрубка.

Такое выполнение позволяет:

— одновременную общую подачу по шаблону поворотных захватных устройств с бурильными головками к точкам бурения скважин, с элементами рамной крепи к месту их установки;

— компактное размещение забойного оборудования;

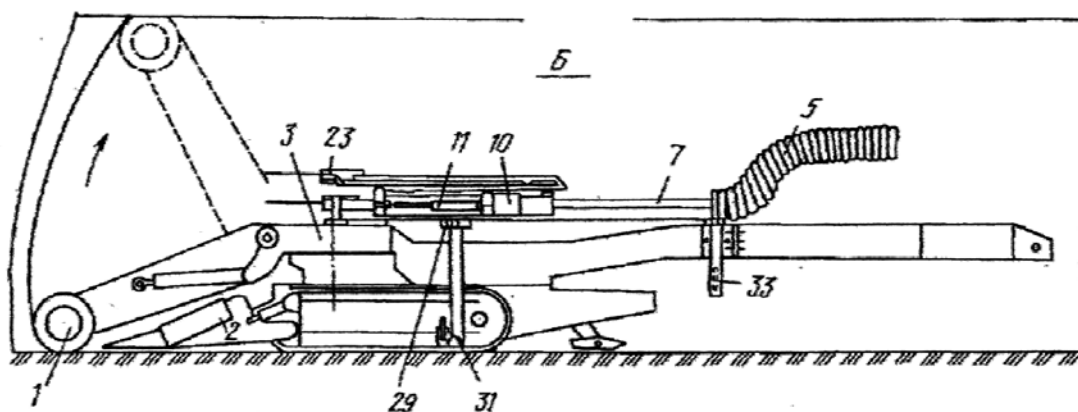
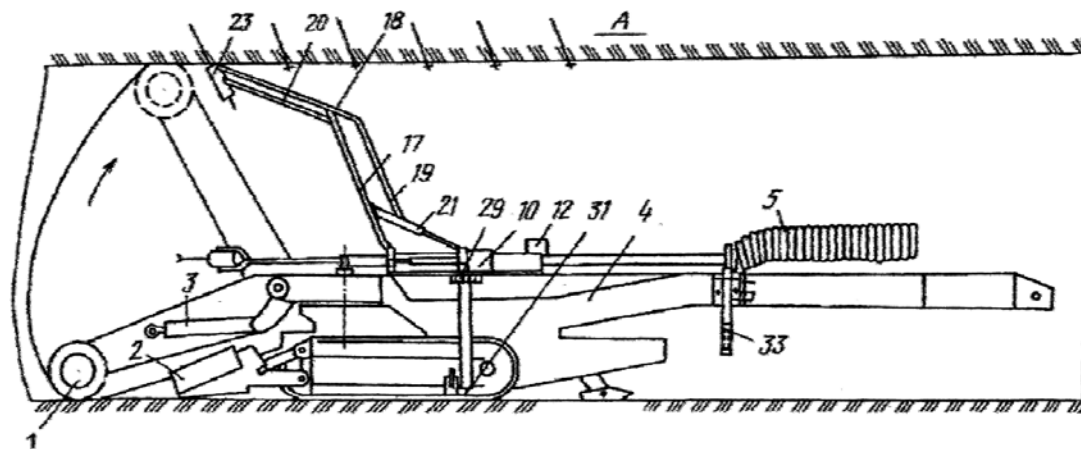
— выбрать оптимальное место крепления выработки в зависимости от устойчивости кровли, исключить эффект «топтанья» от создаваемой вибрации рабочим органом на кровлю, обеспечить самоцентрирование крепильщика относительно оси выработки.

На рисунке изображен предлагаемый проходческий комплекс, вид сбоку; А — в транспортном и возможных рабочих положениях при H_{\min} и H_{\max} ; Б — с выдвинутыми телескопами под точки бурения, а, б — вид спереди и сзади.

Проходческий комплекс работает следующим образом:

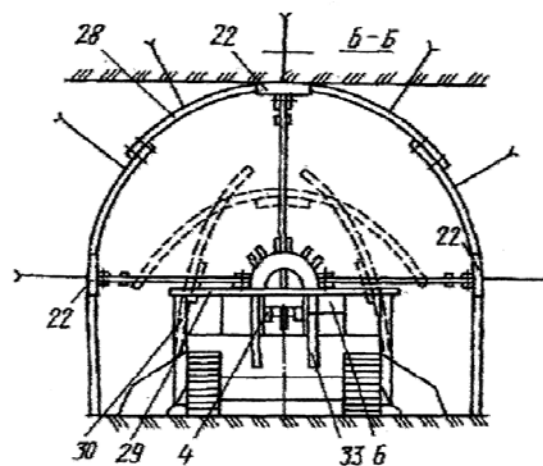
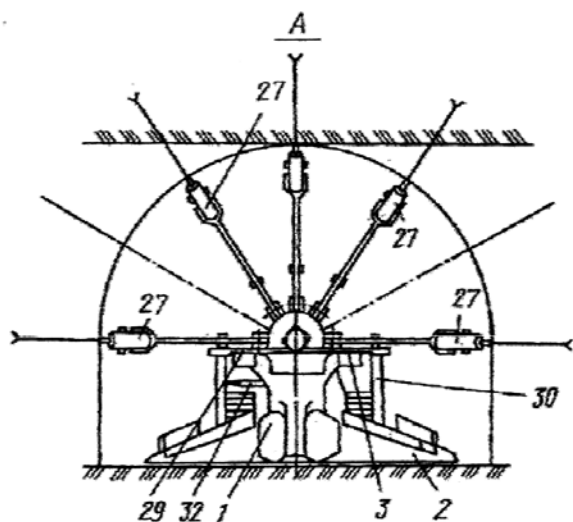
а) при проведении выработок в зонах с неустойчивой кровлей и горно-геологических нарушений (неблагоприятные условия). После обработки забоя рабочим органом 1 на величину шага крепления выработки и зарубки на следующую вынимаемую полосу бурильные головки 23 цилиндрами подачи 11 путем сокращения подаются (манипуляторы из транспортного положения раскрываются в рабочее одновременного) с пульта управления 6 к точкам бурения шпуров под анкерную крепь до их распора к бортам и кровле выработки по линии забоя. Бурильные головки 23 при этом расположены наклонно

¹ Черных Н. Г. Проходческий комплекс. Патент РФ 2172405.



а)

б)



Проходческий комплекс

к забой и в зону действия рабочего органа не попадают (см. рисунок) не препятствуют работе рабочего органа комбайна по отбойке, а погрузочному органу 2 — по погрузке горной массы. Путем дистанционного включения с пульта управления 6 бурильных головок бурятся шпурсы с наклоном на забой и по окончании бурения обратным включением цилиндров подачи 11 подвижный шаблон 10 отодвигают от неподвижного 9, бурильные головки возвращаются одновременно в исходное положение (манипуляторы складываются). При этом траектории

движения элементов конструкций крепильщика не препятствуют перемещению рабочего органа комбайна в его крайних положениях, что достигается взаимодействием двух шарнирно взаимосвязанных на каждом манипуляторе бурильных головок параллелограммов со сторонами 17, 18, 19, 20 и треугольника с неизменными сторонами в виде части стороны 17 параллелограмма от места крепления к неподвижному шаблону к месту крепления другой стороны треугольника из тяги 21 и цилиндра регулировки (которые заранее построены на

конкретную выработку) и переменной третьей стороны, образуемой стаканом путем перемещения подвижного шаблона 10 цилиндром подачи 11. Складывание в исходное положение или раскрытие в рабочее положение манипуляторов с бурильными головками происходит одновременно за счет их расположения на общих шаблонах при общей подаче. Наклон шнуров на забой обусловлен необходимостью опережающего крепления анкерами при очень слабой кровле выработки. После бурения устанавливаются анкера или остается штанга-труба при одноразовых резах с закреплением смолой, затем цикл повторяется;

б) при проведении выработки в зоне с устойчивой кровлей операции по креплению выработки совмещены с отбойкой и погрузкой горной массы комбайном, динамические нагрузки комбайна на крепильщик не передаются. При установке бурильных головок 23 меньше, чем требуется анкером в одном ряду, например две, бурильные головки смещаются поперек выработки на необходимую величину поворотом полого вала 7 крепильщика вокруг оси цилиндром поворота. При работе комплекса через полый вал крепильщика 7, патрубков, вентиляционный став 5 пылеотсоса обеспечивается отсос пыли из забоя;

в) при проведении выработки смешанным забоем с селективной выемкой угля комбайном и породы буровзрывным способом (когда крепость породы превышает возможности комбайна) крепильщик работает как буровая каретка. При перегоне комбайна крепильщик приводится в транспортное положение с пульта управления путем складывания его элементов конструкции параллельно оси вала 7. При креплении выработок рамной крепью с применением захватоповоротных устройств 22 устанавливаются элементы рамной крепи, причем установка производится одновременно путем подачи их к бортам выработки (см. рисунок, а) аналогично работе крепильщика при анкерном креплении.

При пятизвенной рамной крепи устанавливаются пять манипуляторов с поворотными захватными устройствами, при трехзвенной — три и т. д.

Совмещение крепильщика, выполняющего функции буровой каретки, используемой при буровзрывных работах (БВР) в комплексе погрузочной машины с проходческим комбайном, позволяет компактно разместить забойное оборудование, применяемое при традиционном способе проведения горных выработок в крепких породах на БВР в едином проходческом комплексе.

Проходческий комплекс позволяет совместить процесс анкерного крепления с отбойкой и погрузкой горной массы без присутствия людей у точки бурения и установки анкера одновременно по всему периметру крепления выработки. При незначительных перемещениях подвижного шаблона обеспечивается быстрое действие от положения бурильных головок в исходном

положении, когда вставляются штанги-анкеры к рабочему положению, когда бурятся скважины, например с одновременной установкой анкера при одноразовых резах и дистанционно.

Крепильщик может быть выполнен автономным на шасси любой буровой каретки на колесном, рельсовом и гусеничном ходу, выполняя роль анкероустановочной буровой машины в комплексе с погрузочной машиной в забое.

2. В результате совершенствования горнопроходческой техники получено положительное решение на выдачу патента на модернизированный проходческий комплекс².

Технический результат предлагаемого комплекса заключается в повышении надежности крепильщика, снижении погрешностей при возведении постоянного крепления, в повышении мобильности и увеличении области применения, как в минимальном, так и в максимальном сечениях горных выработок.

Указанный технический результат достигается тем, что в комплексе для проведения и крепления горных выработок распорная балка снабжена выдвижными телескопами, манипуляторы со средствами постоянного крепления закреплены на выдвижных телескопах распорной балки, поворотный вал выполнен в виде грузоподъемной телескопической стрелы с подъемно-распорными цилиндрами.

Распорная балка в транспортном положении не выступает за габариты комбайна и свободно вписывается в параметры горной выработки при ее распоре и перемещении.

Паз (посадочное место укладки верхняка) распорной балки и манипуляторы со средствами постоянного крепления расположены по одной линии крепления с возможностью перемещения устройств постоянного крепления вдоль линии.

Грузоподъемная телескопическая стрела с цилиндрами распора—подъема выполнена с выдвижной частью, кратной длине рабочего органа комбайна по его оси с возможностью перемещения распорной балки из транспортного положения в рабочее, при выборе места крепления в зоне расположения комбайна в забое горной выработки согласно паспорту крепления. Телескопическая стрела в основании (низ) шарнирно прикреплена к конвейеру комбайна, спереди (верх) соединена с распорной балкой шарнирно через упорный подшипник скольжения с цилиндрами подворота балки относительно стрелы в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Цилиндры распора, они же цилиндры подъема стрелы с шарнирной опорой на комбайне, расположены в месте, приближенном к опорным устройствам комбайна.

² Черных Н. Г. Проходческий комплекс. Положительное решение по заявке № 2012119563.

Совершенствование взрывных работ на разрезе «Буреинский-2» ОАО «Ургалуголь»

Приведены результаты экспериментальных массовых взрывов скважинными зарядами с воздушной подушкой в перебуре. При поскважинном инициировании неэлектрическими системами такие взрывы обеспечивают проработку подошвы уступа на глубину скважины.

Ключевые слова: заряд взрывчатых веществ, массовый взрыв, воздушная подушка.

Контактная информация: тел.: +7(42149)3-51-30; 5-23-38

Обширные исследования механизма разрушения горных пород скважинными зарядами, рассредоточенными воздушными промежутками, показали, что существенную роль в изменении качественной характеристики дробления пород играют воздушные промежутки не только внутри заряда, но и в его торцах.

Лабораторными исследованиями влияния воздушных промежутков в верхней и нижней торцовых полостях скважины на качество взрыва выявлено, что при взрывании зарядов с торцовыми воздушными полостями радиус зоны измельчения в среднем на 10 % меньше по сравнению с обычными зарядами [1]. Уменьшение радиуса зоны измельчения и выхода мельчайших частиц указывает на существенное снижение начального давления продуктов взрыва за счет свободного расширения в воздушной полости. При этом не только уменьшается удельное давление и удлиняется время воздействия взрыва, но изменяется и плотность энергии взрыва на единицу поверхности контакта продуктов взрыва с разрушаемой средой.

Установлено, что воздушный промежуток между верхним торцом заряда и забойной длиной 5-7 диаметров заряда позволяет укоротить забойку при сохранении ее запирающих свойств [2]. Предложенная К. Жунусовым конструкция скважинного заряда с воздушной полостью, расположенной между нижним его торцом и забоем скважины, названная им зарядом с воздушной подушкой, имеет ряд существенных преимуществ. Применение воздушной полости в скважине со стороны нижнего торца заряда способствует значительному снижению величины первоначального пикового давления продуктов взрыва (ПВ), скорости движения забойки и увеличению продолжительности действия ПВ на стенки скважины. Благодаря этому можно добиться направленного перемещения взорванной горной массы без подъема ее вверх (вплоть до исключения), снижения выброса газов и пыли из ус-



ШЕВКУН

Евгений Борисович

Доктор техн. наук, профессор
(Тихоокеанский государственный университет)



ЛЕЩИНСКИЙ

Александр Валентинович

Доктор техн. наук, профессор
(Тихоокеанский государственный университет)



ДОБРОВОЛЬСКИЙ

Александр Иванович

Исполнительный директор
ОАО «Ургалуголь»,
канд. техн. наук



ГАЛИМЬЯНОВ

Алексей Алмазович

Горный инженер
(ОАО «Ургалуголь»)

тя скажины, сейсмического воздействия взрыва и др. Уменьшается опасность поражения разлетающимися кусками горной массы людей и оборудования, увеличивается сохранность расположенных вблизи взрыва объектов и сооружений. Кроме того, в зарядах с воздушной подушкой действие двойной ударной волны в нижней части скажины может создать благоприятные условия для лучшего отрыва по подошве уступа, т. е. обеспечить качественный взрыв при завышенном сопротивлении по подошве [3]. Испытания на Златоуст-Беловском карьере Джезказганского горно-металлургического комбината показали, что при одинаковой сетке расположения скажин заряды с воздушной подушкой по сравнению со сплошными зарядами позволяют значительно улучшить качество дробления трудновзрываемых горных пород за счет увеличения продолжительности действия взрыва и высоты колонки заряда при соответствующем уменьшении длины забойки [4]. При этом снижается удельный расход ВВ на 8-10 % при взрывании крепких труднодробимых пород и на 18-20 % при взрывании легко — и среднедробимых пород. Разрушение массива за последним рядом скажин уменьшается в 1,3-1,6 раза.

Выполненные экспериментальные массовые взрывы показали, что применение скажинных зарядов с воздушной подушкой при порядном взрывании в направлении от откоса уступа в тыл блока позволяет:

- прорабатывать завышенное сопротивление по подошве уступа;
- обеспечивать направленный выброс части горной массы в направлении откоса уступа, причем развал практически не отделен от уступа, его высота близка к высоте уступа.

При размещении под воздушной подушкой дополнительного заряда ВВ горная масса может быть полностью отброшена от откоса, уступ на всю высоту обнажается, а высота развала при этом существенно снижается [3].

Для оценки возможностей скажинных зарядов с воздушной подушкой при поскажинном взрывании системами неэлектрического взрывания типа ИСКРА проведены два экспериментальных массовых взрыва на разрезе «Буреинский-2».

Горные породы первого экспериментального блока на гор. + 393 м представлены мерзлым суглинком, песчани-

ком на глинистом цементе, алевролитами IV-VIII категорий крепости по СНиП. Блок объемом 150 тыс. м³ обурен 440 скажинами диаметром 215 мм глубиной от 3 до 16 м по сетке расположения 6,046,0 м. Скажины бурили до горизонта выемки. Количество израсходованного ВВ — 115 822,7 кг, в том числе: эмулата АС-30ФП — 69 792 кг, граммонита 79/21 — 45 400 кг, шашек-детонаторов ТГ-П850 — 630,7 кг. Фактический удельный расход ВВ составил 0,77 кг/м³. Масса заряда скажины в зависимости от глубины составила от 40,85 до 528 кг.

Зарядка ВВ производилась в скажины с обводненностью от 23 до 30 %, при отрицательной температуре воздуха (-45 °С). Схема взрывания с применением неэлектрической системы ИСКРА-П: замедление между скажинами в ряду 67 мс, между рядами — 84 мс. Инициирование внутрискажинной сети выполнено устройством ИСКРА-С с замедлением 500 мс.

Формирование зарядов ВВ в обводненных и сухих скажинах рассмотрим на примере скажин глубиной 16 м.

При высоте столба воды более одного метра водяную подушку создавали установкой скажинного затвора на стойке длиной 1 м у дна скажины (рис. 1), затем формировали комбинированный заряд ВВ.

Нижнюю часть заряда массой 288 кг выполняли патронами эмулата АС-30ФП, устанавливая промежуточный детонатор массой 1,7 кг из шашек ТГ-П850, верхнюю часть заряда массой 240 кг выполняли граммонитом 79/21, после чего выполняли забойку из бурового шлама.

В сухих скажинах после создания воздушной подушки установкой скажинного затвора длиной 1 м у дна скажины, формировали заряд ВВ массой 280 кг из граммонита 79/21, затем устанавливали промежуточный детонатор массой 1,7 кг из шашек ТГ-П850 и вновь формировали заряд ВВ массой 240 кг из граммонита 79/21, над которым выполняли забойку из бурового шлама. Аналогичным образом заряжали скажины меньшей глубины. Конструкция зарядов по одному из рядов скажин представлена на рис. 2.

После взрыва линейным методом было выявлено хорошее дробление горной массы со средним размером фракции 0,1 м. Средняя производительность экскаватора РС1250 за 12-часовую смену составила 5000 м³. Вместо традиционного перебура длиной 1-2 м взрывные скажины



Рис. 1. Установка затвора на стойке для формирования воздушной (водяной) подушки

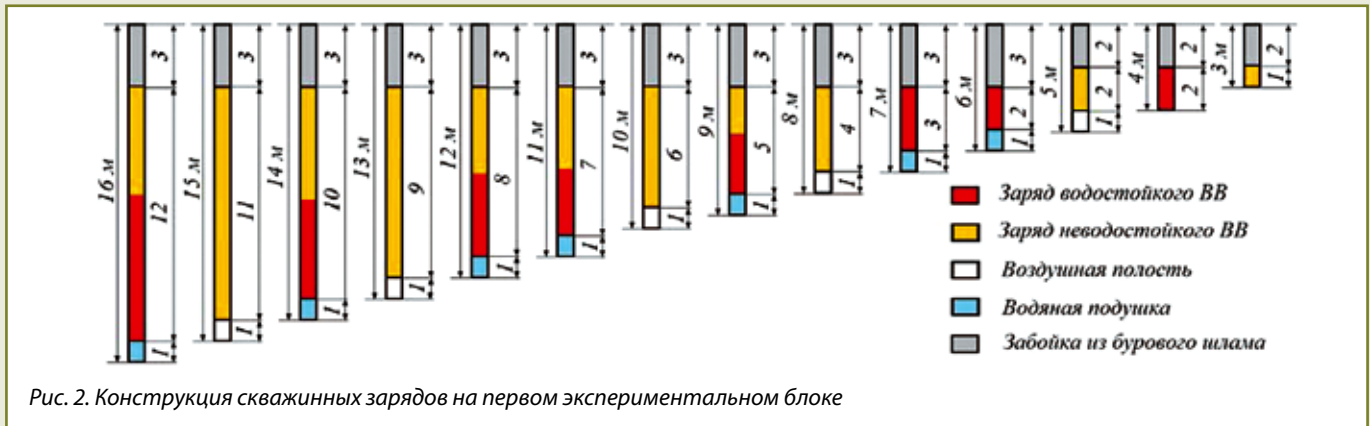


Рис. 3. Установка подвешенного скважинного затвора

бурили до горизонта выемки, по которому ровно прошел экскаватор после взрыва, что подтверждается маркшейдерской съемкой после выемки экспериментального блока. Это позволило уменьшить объем буровых работ на 397 м и тем самым снизить затраты на буровые работы на 0,346 руб. /м³ взорванной горной массы; снизить расход ВВ в среднем на 80 кг на скважину за счет уменьшения длины заряда на 2 м (исключен перебур в 1 м и заряд ВВ в нем, в воздушной подушке высотой в 1 м также нет ВВ), что позволило снизить затраты за счет экономии ВВ на 8,4 руб. /м³ взорванной горной массы. Суммарное снижение затрат по блоку составляет 8,75 руб. /м³ взорванной горной массы.

Горные породы второго экспериментального блока на гор. + 399 м аналогичны первому. Блок объемом 170 тыс. м³ обурен 418 скважинами диаметром 215 мм глубиной от 3 до 18 м по сетке расположения 6,046,0 м. Скважины бурили до горизонта выемки. Количество ВВ на взрыв — 114 107,05 кг, в том числе: эмульста АС-30ФП — 48 100 кг, граммонита 79/21 — 65520 кг, шашек-детонаторов ТГ-П850 — 487,05 кг; фактический удельный расход ВВ составил 0,67 кг/м³. Масса заряда скважины в зависимости от глубины составила от 40,85 до 484 кг.

Зарядка ВВ производилась в скважины с обводненностью от 10 до 20% при отрицательной температуре окру-

жающей среды (-47°С). Схема взрывания с применением неэлектрической системы ИСКРА-П: замедление между скважинами в ряду — 67 мс, между рядами — 84 мс. Инициирование внутрискважинной сети выполнено устройством ИСКРА-С с замедлением 500 мс.

Технология заряжания скважин на втором экспериментальном блоке отличалась тем, что дополнительно создавался воздушный промежуток длиной 2-3 м установкой подвешенного скважинного затвора (рис. 3).

Конструкция зарядов по одному из рядов скважин второго экспериментального блока представлена на рис. 4.

После взрыва линейным методом было выявлено хорошее качество дробления горной массы со средним размером фракции 0,09 м. Средняя производительность экскаватора Коматцу РС1250 за 12-часовую смену составила 5105 м³. Вместо традиционного перебура длиной 1-2 м взрывные скважины бурили до горизонта выемки, по которому ровно прошел экскаватор после взрыва, что подтверждается маркшейдерской съемкой. Это позволило уменьшить объем буровых работ на 379 м и тем самым снизить затраты на буровые работы на 0,29 руб. /м³ взорванной горной массы; снизить расход ВВ в среднем на 157,5 кг на скважину за счет уменьшения длины заряда на 2 м и воздушного промежутка высотой 3 м. По блоку снижены затраты за счет экономии ВВ на

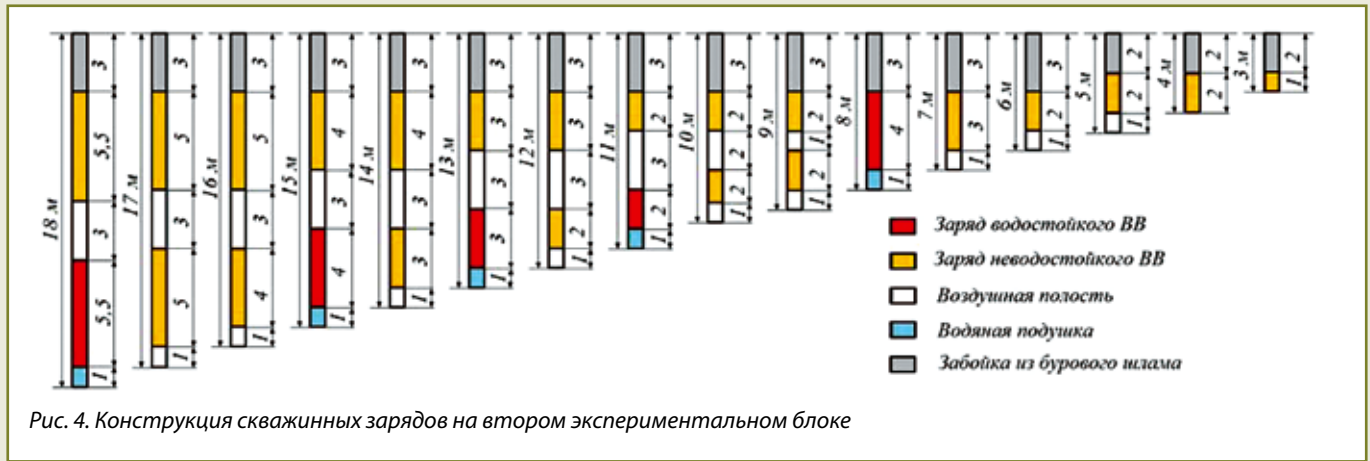


Рис. 4. Конструкция скважинных зарядов на втором экспериментальном блоке



Рис. 5. Положение забоя блока: а – до взрыва; б - после взрыва

14,04 руб. /м³ взорванной горной массы. Суммарное снижение затрат составляет 14,33 руб. /м³ взорванной горной массы.

По обоим экспериментальным блокам подтверждено положительное влияние водяной и воздушной подушек в перебуре на увеличение дальности отброса горной массы от остающегося целика массива и снижение высоты развала (рис. 5), качественную проработку подошвы до отметки глубины скважины, при этом размер среднего куска уменьшился на 1-1,95 см.

Список литературы

1. Сорокин В. Т. Эффективность отбойки породы на слюдяных карьерах зарядами с воздушными промежутками / В. Т. Сорокин, А. И. Ляхов, В. П. Федоров, Л. Г. Рубцов // Взрывное дело. — 1967. — № 62/19. — С. 211-215.
2. Лещинский А. В. Забойка взрывных скважин на карьерах / А. В. Лещинский, Е. Б. Шевкун. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. — 230 с.
3. Жунусов К. Отбойка скальных пород зарядами с воздушной подушкой / К. Жунусов. — Алма-Ата: Наука, 1979. — 115 с.
4. Алексеенко А. Ф. Совершенствование параметров буровзрывных работ на известняковом карьере Камышбурнского железорудного комбината / А. Ф. Алексеенко // Взрывное дело. — 1966. — № 59/16. — С. 125-134.
5. Шевкун Е. Б. Взрывное дробление с направленным перемещением горных пород / Е. Б. Шевкун, А. В. Лещинский // Дальний Восток: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня — М.: Горная книга. — 2013. №ОВ4. — С. 137-144.

Общество с ограниченной ответственностью «Бородинский ремонтно-механический завод»

ПРИГЛАШАЕТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Общество с ограниченной ответственностью «Бородинский ремонтно-механический завод» является одним из крупнейших в Красноярском крае специализированных ремонтных предприятий, активно осуществляющим свою деятельность на рынке производства запасных частей и оказания услуг по ремонту горнодобывающего оборудования и тепловозов ТЭМ-7(7А).

На сегодняшний день предприятие представляет собой производительный высокотехнологичный комплекс, использующий производственное оборудование, передовые технологии и высококачественные материалы, соответствующее современным стандартам. Это позволяет осуществлять ремонт и изготавливать изделия любого уровня сложности.



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УСЛУГ ООО «БОРОДИНСКИЙ РМЗ»:

- Ремонт тепловозов серии ТЭМ-7, ТЭМ-7А по циклу ТР-2; ТР-3; КР-1; КР-2; КРП, ремонт КМБ (колесно-моторных блоков в комплекте), полное освидетельствование колесных пар тепловозов;
- Капитальный ремонт думпкаров 2ВС — 105, снегоуборочных машин СМ-2;
- Ремонт компрессоров КТ-6; ПК — 1,75; ВВ — 08/8; ПК — 3,5; ПК-5,25;
- Ремонт электрических машин постоянного тока до 1000 кВт;
- Капитальный ремонт экскаваторов ЭКГ-5А; ЭКГ-8И; ЭКГ-10; ЭКГ-12,5; ЭШ 10/70; ЭР — 1250; ЭРП-1600;
- Перебазирование экскаваторов всех типов;
- Капитальный и узловой ремонт дробильно-сортировального оборудования;
- Услуги по наплавке и восстановлению отверстий от 180 до 1000 мм;
- Обслуживание, ремонт горнотранспортного оборудования;
- Изготовление широкого перечня запасных частей к горнодобывающей технике, тепловозам, думпкаркам 2ВС-105 по чертежам заводов-изготовителей;
- Изготовление запасных частей к ковшным, роторным и шагающим экскаваторам;
- Изготовление быстроизнашивающихся деталей ковшей экскаваторов зарубежного производства;
- Нарезки модульного зуба до М — 36;
- Литейное производство: чугун СЧ-10, СЧ-15, стали — 15Л, 35Л, 35ХМЛ, 110Г13Л, цветные сплавы — БрА9Ж3Л, БрО4Ц4С17;
- Изготовление сварных металлических конструкций из углеродистой, низколегированной и других марок стали.

В рамках инвестиционной программы в 2012-2013 гг. на предприятии введено в эксплуатацию новое оборудование: формовочная машина 234МК, смеситель СПД-1, вибростол ВС-1, балансировочные станки НМЗВУ и НМ50ВУ, токарно-фрезерный станок ОЦ с ЧПУ РУМА 280 М, токарно-фрезерный станок ОЦ с ЧПУ РУМА 400 LMB, фрезерный 4-координатный станок МУNX 6500/50, моечная машина для подшипников А931М, диагностическое оборудование.

Введена в эксплуатацию газо-плазменная установка по раскрою металла толщиной от 2 до 100 мм с высокой точностью линейных размеров и чистотой плоскости резки.

В настоящее время на предприятии внедрена система менеджмента качества ИСО 9000 — 2008 на ремонт подвижного состава, электрических машин, горнотранспортного оборудования.

Более подробная информация о видах деятельности и выпускаемой продукции на сайте rmzborodino.ru

ООО «Бородинский РМЗ»

**на протяжении 40 лет является надежным партнером
горнодобывающих предприятий России
и стран ближнего зарубежья.**



**МЫ БУДЕМ РАДЫ СОТРУДНИЧЕСТВУ
С НОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И КЛИЕНТАМИ.**

ООО «Бородинский РМЗ»

Красноярский край, 663980, г. Бородино, Промплощадка РМЗ.

Тел.: +7 (39168) 4-44-24; факс: 4-54-50.

Коммерческий отдел, тел: +7(39168) 4-52-94

Заместитель исполнительного директора —

коммерческий директор, тел: +7 (39168) 4-52-91

E-mail: brmz@suek.ru; сайт: rmzborodino.ru





21 ТЕХНОЛОГИИ
В Е К ГОРНОЕ ДЕЛО
МЕТАЛЛУРГИЯ

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

14-15 ноября · 2013 · Санкт-Петербург
«ТЕХГОРМЕТ-21 ВЕК»

IV Международная конференция «ТЕХГОРМЕТ-21 ВЕК» — инновации на службе эффективности

Ежегодно в середине ноября Санкт-Петербург на несколько дней превращается в главную рабочую площадку страны в вопросах инновационного развития горной отрасли. С 14 по 15 ноября 2013 г. в Национальном минерально-сырьевом университете «Горный» при поддержке Министерства энергетики России, Министерства природных ресурсов и экологии России и Ростехнадзора прошла IV Международная научно-практическая конференция «Техгормет-21 век» — «Пути повышения эффективности технологий освоения месторождений полезных ископаемых». Форум осветил назревшие в отрасли проблемы и предложил передовой опыт решения, в том числе — с помощью технологий будущего, которые уже сегодня можно тиражировать на российские горные предприятия.

В работе конференции приняли участие более двухсот ведущих российских и зарубежных экспертов горнотехнического сообщества — представители профильных министерств и ведомств, крупнейших горно-металлургических, горнодобывающих и горно-обогачительных предприятий, компаний-разработчиков техники, оборудования и IT-решений, научно-исследовательских и проектных институтов и вузов. Среди них: «Северо-Западная Фосфорная Компания», «ДТЭК», «ИК «Арлан», «Каракан-Инвест», «Корпорация Казахмыс», «Эрдэнэт», «Рио Тинто Алмазпоиск», «УК «МЕТАЛЛО-ИНВЕСТ», Ковдорский ГОК, Стойленский ГОК, «Уралкалий», «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ», «СОЮЗ-ТЕХНОКОМ», «Технолинк», «Уралмаш», «ЗМ Россия», MCS, «ВИСТ Групп», «АРД-ЖЕЙСИ», ThyssenKrupp, Bijur Delimon, MTU Friedrichshafen GmbH, «ВНИПИ-Промтехнологии», «Гипрошахт», ИГД КНЦ РАН, Уральский государственный горный университет, «Галургия», ФГУП «ЦНИГРИ» и многие другие.

География конференции включала в себя 13 стран-участниц: Россия, Украина, Казахстан, Австралия, Германия, Австрия, Чехия, Норвегия, Монголия, Испания, Нидерланды, Великобритания, Польша.

В рамках двух дней конференции прошли Пленарное заседание, секции «Открытые горные работы», «Подземные горные работы», «Минерально-сырьевая база месторождений и обогащение полезных ископаемых», а также четыре круглых стола по наиболее актуальным вопросам секций.

Всего было заслушано более 40 докладов. Ключевыми выступающими выступили: директор ИПКОН РАН (председатель Оргкомитета-2013) В. Н. Захаров, технический директор ОАО «СУЭК» С. В. Ясюченя, директор Центра геодинамической безопасности ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» А. Г. Анохин, руководитель Департамента горных работ ЗАО «Евроцемент Груп» В. А. Гуськов, заместитель генерального директора ТОО «Богатырь Комир» (Казахстан) С. Н. Опанасенко, начальник горно-технологического управления ЗАО «Полиметалл Инжиниринг» И. В. Эпштейн, генеральный директор ОАО «НЦ ВостНИИ» В. П. Баскаков, заместитель директора по науке института «Якутнипроалмаз» («АК «Алроса») И. В. Зырянов и другие.

Конференция осветила широкий спектр передовых инновационных технологий, реализуемых на горных предприятиях по всему миру. Особое внимание участники уделили практическому опыту внедрения передовых проектных, технико-технологических, управленческих, информационных и телекоммуникационных решений, обеспечивающих повышение операционной эффективности основных технологических процессов горного производства и возврат инвестиций в комплексное освоение новых и эксплуатацию существующих месторождений.

В этом году продолжилось плодотворное сотрудничество конференции с представителями Австралии. Мероприятие посетил Кен Смит, генеральный представитель по торговле и инвестициям в Европе от правительства штата Квинсленд, который выступил перед участниками с приветственным словом. Удаленные презентации передовых горных технологий в формате видеоконференции провел Джордж Поропат из австралийского института CSIRO, руководитель группы по разработке систем трехмерного моделирования и визуализации для горной отрасли. В числе докладчиков компания Mining Consultancy Services представила опыт внедрения своих разработок на шахтах Австралии и Южной Африки.

Также в работе конференции принимали участие представители компаний RungePincockMinarco, Mine Site Technologies Pty Ltd и Рио Тинто Алмазпоиск.

Впервые в истории мероприятия в рамках конференции прошла мини-выставка технологий и оборудования. Среди экспонентов: Putzmeister Ibérica S. A. (Испания), «Техноинфо Лтд», «НАВГЕОКОМ». Интерактивную 3D-плазму, позволяющую оценить широкие возможности программного обеспечения, представила компания Dassault Systimes GEOVIA RUS. Также в



В. П. Баскаков, генеральный директор ОАО «НЦ ВостНИИ»

рамках выставки компания Zeppelin Russland презентовала свой новый стенд, который торжественно передали в дар НМСУ «Горный» в честь 240-летия университета.

Подводя итоги конференции, председатель Оргкомитета, директор Института проблем комплексного освоения недр РАН Валерий Николаевич Захаров отметил высокую научно-практическую значимость представленных докладов и высокий уровень актуальности выбранных тем круглых столов. *«Популярность конференции «Техгормет-21 век» растет год от года, увеличивается количество участников, расширяется география стран. Очень важно, что здесь происходит обмен опытом между представителями научно-исследовательских институтов и предприятий. Убежден, что V конференция в 2014 году станет не менее интересной и полезной для всех участников»*, — подчеркнул он.

Результатом двухдневной работы стало официальное Решение конференции, в котором нашли свое отражение конструктивные инновационные предложения, направленные на повышение уровня производительности, безопасности горных работ и, в конечном итоге, конкурентоспособности российских горных компаний на мировом рынке. Также в ходе дискуссий были намечены вопросы для обсуждения на следующей конференции, которая пройдет в ноябре 2014 г.

Партнерами IV конференции «Техгормет-21 век» выступили компании General Electric, Dassault Systemes GEOVIA RUS, Sandvik, НАВГЕОКОМ.

ОФИЦИАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХГОРМЕТ-21 ВЕК»

На сегодняшний день такие факторы, как растущий спрос на полезные ископаемые в мире, снижение качества руд, вовлечение в отработку месторождений с неблагоприятными горнотехническими условиями, обуславливают введение в эксплуатацию все более бедных месторождений, рентабельность которых достигается в первую очередь высоким темпом технологического развития. Это обуславливает необходимость внедрения инновационных проектных, технико-технологических, управленческих, информационных и телекоммуникационных решений, обеспечивающих повышение операционной эффективности основных технологических процессов горного производства и возврат инвестиций в комплексное освоение новых и эксплуатацию существующих месторождений.

Проанализировав работу секций **«Открытые горные работы»**, **«Подземные горные работы»**, **«Минерально-сырьевая база месторождений и обогащение полезных ископаемых»**, конференция отмечает:

- тенденция кресту глубины карьеров (разрезов) продолжает сохраняться. Горные работы на многих предприятиях ведутся на глубине 300-600 м, в перспективе — 700-900 м;
- существующая нормативная база для проектирования горных предприятий является достаточно устаревшей (относится к середине 80-х годов прошлого столетия);



Герт Штадлер, заслуженный профессор Технического университета г. Грац (Австрия)



В. Н. Захаров, директор ИПЖКОН РАН



Н. С. Потемкина, директор конференции «Техгормет-21 век»

- по ряду горных отраслей имеется проблема расширения сырьевой базы;
- изменение высоты подъема горной массы, совершенствование конструкции карьерных автосамосвалов определяют необходимость уточнения их рационального срока службы (пробега);
- повышение производительности оборудования достигается за счет применения мощного погрузочно-транспортного комплекса: экскаваторы с вместимостью ковша до 40 м куб, погрузчики с вместимостью ковша до 18 м куб, автосамосвалы грузоподъемностью до 300-360 тонн;
- наблюдаются случаи, когда отечественные карьеры в 1,5-2 раза более капиталоемкие и на 20-30% более затратные, чем зарубежные аналоги;
- внеплановые простои горного оборудования порой достигают 40% от календарного фонда времени;
- нарастающее количество локальных систем автоматизации технологических процессов горного производства, не объединенных в единую систему управления горнодобывающим комплексом, приводит в настоящее время к снижению надежности и эффективности функционирования отдельных технологических стадий и всего производства в целом.

Конференция решила приоритетным направлением развития горнодобывающей отрасли России в усложняющихся природных и горно-геологических условиях считать объединение усилий науки, производства, бизнеса и власти в областях:

- совершенствования нормативной базы в части эффективного недропользования, АСУТП и МФСБ для горных предприятий;



И. В. Зырянов, заместитель директора по науке института «Якутнипроалмаз» (АК-Алроса) и С. В. Ясюченя, технический директор ОАО «СУЭК»



Работа секции

- комплексного анализа и выработки прогнозных оценок, расчета риска нарастания опасности по определенным направлениям;
- управления промышленной безопасностью и эффективностью на горных предприятиях на базе интеллектуальных систем поддержки принятия решения через интеграцию систем управления основными автоматизированными технологическими процессами горного производства в общую систему управления компанией;
- мониторинга состояния горного массива, прогноза горных ударов;
- разработки геопространственной 3D-модели горного предприятия, описывающей взаимосвязь различных контролируемых параметров, позволяющей выявлять зависимости, причинно-следственные связи между процессами различной природы.

РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Рекомендовать Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации:

а) в части внесения изменений в законодательство о недрах и лесное законодательство:

- принять меры для пресечения деятельности частных компаний, в массовом порядке скупающих земельные участки, покрывающие участки недр государственного фонда, без какого-либо законодательного обременения;
- законодательно закрепить четкие критерии и порядок процедур принятия решений в области оформления прав землепользования в границах горных отводов;
- для обеспечения права пользования недрами безотрывно от производства законодательно закрепить право государства на изъятие земель для государственных и общественных нужд с целью добычи полезных ископаемых, перевода их в земли промышленности до включения месторождения в перечень объектов лицензирования и выставить на аукцион (конкурс) единым лотом с правом недро — и землепользования;

б) в части создания благоприятных условий для возобновления минерально-сырьевой базы:

- упростить правила получения лицензии на разведку;
- обеспечить выдачу лицензии на разработку первооткрывателю с правом ее свободной продажи;
- разрешить пользование любыми фондовыми материалами, финансируемыми из госбюджета, без наличия лицензии на право пользования участками недр;

в) в части учета и оценки запасов — заменить запретительно-разрешительную государственную систему учета

запасов на независимую экспертизу по стандарту НАЭН с отменой избыточных функций государства по оценке запасов и установлению нормативов потерь.

2. Рекомендовать ОЭРН и остальным учредителям НАЭН внести изменения в Кодекс НАЭН:

- для ликвидации двойных стандартов и исключения дублирования блочного моделирования традиционным способом исключить конвертацию из ГКЗ в НАЭН;
- к забалансовым запасам относить минеральные ресурсы, являющиеся добавочными к рудным запасам.

3. Поддерживать инициативу горных предприятий в части разработки норм технологического проектирования с учетом отраслевого характера, горно-геологических и климатических условий.

4. Ввиду повышения общей эффективности технологических процессов при использовании ГГИС в различных условиях добычи полезного ископаемого:

- поддержать дальнейшее внедрение ГГИС на предприятиях горной отрасли;
- менеджменту горных компаний внимательнее отнестись к назревшей необходимости применения ГГИС на горных предприятиях и принять меры по подготовке соответствующих кадров, по обучению персонала необходимым навыкам;
- осуществить введение в нормативную документацию горных предприятий положения об электронном документообороте геолого-маркшейдерской документации ввиду неактуальности обязательного использования бумажных носителей согласно действующим в отрасли инструкциям.

5. Рекомендовать дальнейшее внедрение инновационных технологий и методов добычи, переработки и обогащения:

- золотосодержащих руд и алмазов: распознавание алмазов внутри кимберлитов методом двухэнергетической рентгеновской адсорбции, применение направленных воздействий для модификации минералов перед обогащением;
- редкометалльного сырья: скважинная гидродобыча, пневмосепарация.

6. Рекомендовать дальнейшее внедрение современных решений и направлений АСУТП процессов обогащения полезных ископаемых:

- внедрение методов автоматической минералогии;
- совершенствование регрессионных моделей для управления ТП ГМК.



Торжественный прием

Кузнецкий угольный бассейн: проблемы и перспективы транспортировки угля

ИСРОИЛОВ Рамшед Мирзоалиевич

Аспирант 2-го курса специальности «Экономика и управление народным хозяйством» Сибирского государственного университета путей сообщения, оперуполномоченный Управления Федеральной службы по контролю за оборотом наркотиков

В статье рассмотрены перспективы развития Западносибирской железной дороги, обеспечивающей транспортировку добытого в Кузбассе угля. В течение последних 10 лет был выполнен значительный объем работ по модернизации и развитию инфраструктуры, совершенствованию перевозочного процесса, внедрению инновационных технологий, позволяющих повысить провозные способности за счет организации движения поездов повышенного веса и длины.

Ключевые слова: угольный бассейн, транспортировка угля, электровозы, пропускная способность, перевозочная мощность.

Контактная информация: e-mail: ruslan201089@mail.ru

главного Транссибирского и Среднесибирского ходов, в том числе на железных дорогах Кемеровской области, уровень использования перевозочной мощности превысит 0,8. Возникнет угроза исчерпания резервов пропускной способности магистрали.

В условиях роста объемов перевозок и возникающего дефицита пропускной способности участков и станций на дороге в течение последних 10 лет был выполнен значительный объем работ по модернизации и развитию инфраструктуры, совершенствованию перевозочного процесса, внедрению инновационных технологий, позволяющих повысить провозные способности направлений за счет организации движения поездов повышенного веса и длины. За этот период было восстановлено двухпутное движение по Среднесибирскому ходу (свыше 100 км вторых путей), выполнен капитальный ремонт 1500 км пути с укладкой бесстыковых рельсовых плетей и зимний ремонт на участках общей протяженностью свыше 500 км. Введен в эксплуатацию второй мостовой переход через реку Обь на участке Омск-Алтайская. На 20 станциях удлинено более 50 приемоотправочных путей. Проведена реконструкция

Кузнецкий угольный бассейн, расположенный на территории Кемеровской области, является одним из самых крупных угольных месторождений мира.

Кузбасс — один из наиболее значимых в экономическом отношении регионов России. Ведущая роль здесь принадлежит промышленному комплексу по добыче и переработке угля, железных руд и разнообразного нерудного сырья для металлургии и стройиндустрии. В бассейне эксплуатируются 58 шахт и 36 предприятий открытой добычи (угольных разрезов).

На долю Кузбасса приходится 56% добычи каменных углей в России, около 80% добычи всех коксующихся углей, а по целой группе марок особо ценных коксующихся углей — 100%.

В течение последних 10 лет в Кузбассе сохраняется положительная динамика добычи и отгрузки угля. По прогнозам угольных компаний региона, объем добычи угля в 2015 г. превысит 268 млн т (рост по сравнению с 2011 г. на 41,3%). При этом погрузка угля в восточном направлении увеличится на 37%, существенно возрастут размеры движения грузовых поездов и в западном направлении (рис. 1, 2).

По данным ОАО «Институт экономики и развития транспорта», к 2020 г. на Западносибирской железной дороге практически на всех участках

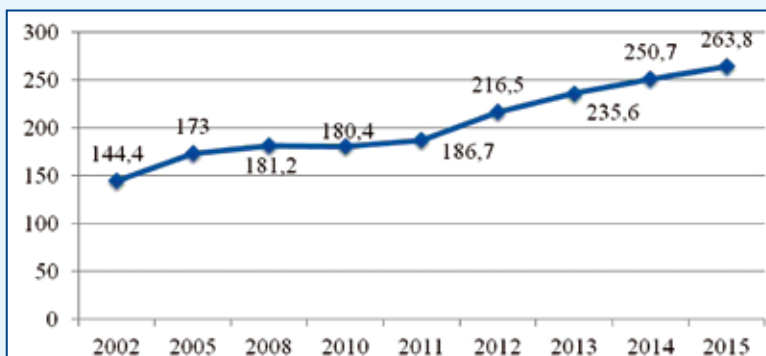


Рис. 1. Динамика погрузки угля в Кузбассе в 2002-2015 гг.

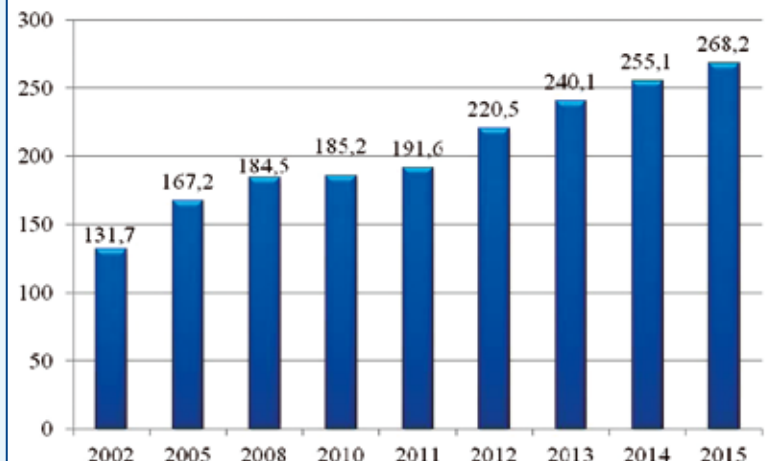


Рис. 2. Динамика добычи угля в Кузбассе в 2002-2015 гг.



Рис. 3. Электровозы 2ЭС4К «Дончак»

сортировочных станций Инская, Алтайская, Новокузнецк-Восточный, модернизированы сетевые ПТО на станциях Входная, Инская и Алтайская.

Сегодня весовые нормы для обычных грузовых поездов в Кузбасском регионе не превышают 4 тыс. т. На шести участках в постоянной эксплуатации находятся 18 подталкивающих электровозов. Дальнейшему развитию тяжеловесного движения на Западно-Сибирской железной дороге будет способствовать насыщение локомотивного парка магистрали новыми электровозами 2ЭС4К «Дончак» (рис. 3).

В 2011–2012 гг. было получено 65 таких локомотива. Планируется поставка 50 электровозов 2ЭС6 «Синара». Внедрение новых локомотивов дает возможность ежедневно формировать на десяти углепогрузочных и двух сортировочных (Инская и Алтайская) станциях более 30 поездов весом по 7 тыс. т и 12 поездов — по 9 тыс. т с перспективой увеличения к 2015 г. количества поездов весом 7 тыс. т в два раза и 9 тыс. т — до 20 в сутки.

Проведенные расчеты показывают, что для вождения на дороге планируемого количества поездов повышенного веса и длины и соединенных, к 2015 г. ежедневно будет необходимо иметь в наличии более 200 грузовых локомотивов, оборудованных специальными устройствами. Для повышения веса грузовых поездов планируем заменить парк локомотивов более мощными, например 2ЭС10 (рис. 4). Поставка новых электровозов этой серии в количестве 40 единиц позволит увеличить вес поезда на полигоне Кузбасского региона до 7 тыс. т, высвободить 83 электровоза ВЛ10 и 148 локомотивных бригад.

Отметим, что сдерживающим фактором в организации вождения поездов весом 9 тыс. т является неустойчивая работа оборудования системы управления тормозами тяжеловесных и длинносоставных поездов.

Для снятия существующих ограничений в вождении тяжеловесных поездов необходимо включить в комплексную программу ОАО «РЖД» по развитию движения поездов весом 9 тыс. т мероприятия по усилению инфраструктуры дороги, включая строительство дополнительных приемоотправочных путей на станциях Входная, Алтайская, Иртышское, Артышта, Карасук, а также реконструкцию и модернизацию железнодорожного пути, устройств электроснабжения, автоматики и телемеханики.

Рис. 4. Электровозы 2ЭС10



Технология получения специальных углеродных материалов

КОТЕЛЬНИКОВ Валерий Ильич

Ученый секретарь,
заведующий лабораторией ТуВИКОПР СО РАН

Представлены результаты исследований и установка пиролиза каменных углей в условиях термически нагруженного слоя с получением высокопористого углеродного материала.

Ключевые слова: каменный уголь, пиролиз, углеродный материал.

Контактная информация: тел.: +7 (394) 226-62-32, e-mail: tikopr@mail.ru

Комплексное использование природного сырья, в частности каменного угля, в сочетании с современными, высокоэффективными технологиями может дать возможность организовать производство, конкурентоспособное на внутреннем и мировом рынках. Создание опытных производств или пилотных установок небольшой производительности, в свою очередь, позволит при небольших капитальных вложениях определить особенности технологии, обучить обслуживающий персонал, определиться с потребителями выпускаемой продукции и получить рекомендации по расширению производства.

Пиролиз — нагревание углей в инертной атмосфере — является основным технологическим процессом их переработки и осуществляется в двух вариантах — полукоксование (550-650°C) и коксование (900-1000°C). Основными продуктами пиролиза являются газ, смола и твердый остаток, полукокк или кокс, в зависимости от конечной температуры. Выход и состав продуктов полукоксования в значительной степени зависят от природы и стадии метаморфизма угля [1].

Пиролиз каменного угля представляет собой эндотермический процесс разложения органической массы. Для его осуществления требуется постоянный подвод тепла к реагирующей массе угля. Соответственно, состав про-

дуктов и скорость реакций пиролиза определяются также скоростью нагрева исходного угля. В работе приведены исследования зависимости кинетики процесса пиролиза от теплофизических условий его проведения.

Исследования проводились на созданной установке для исследования термических свойств твердых топливных систем в инертной и окислительной атмосфере до 1200°C, с возможностью исследования продуктов их разложения, которая существенно расширяет возможности экспериментальных исследований данного класса материалов, а также позволяет исследовать термические процессы пиролитического разложения топлив и коксования (рис. 1).

Основой установки является прибор STA409 фирмы NETZSCH-Gerdtebau GmbH, позволяющий выполнять термогравиметрические (ТГ), синхронный термический анализ/дифференциальная сканирующая калориметрия (СТА/ДСК) измерения. Кроме того, прибор сопряжен с Фурье-ИК (FTIR) -спектрометром для анализа отходящих газов в реальном времени.

Обработка результатов проводилась с помощью оригинального программного обеспечения фирмы Netzsch,



Рис. 1. Установка пиролиза

Распределение пиковой температуры

PEAK AREA, ONSET AND ENDSET					
Peak №	Shape	Position/°C	Onset/°C	Endset/°C	MassLost/%
1	Fraser	123,2474	57,541	242,576	-1,7275
2	Fraser	430,9409	386,783	486,298	-9,8690
3	Fraser	461,2569	433,413	486,548	-1,9867
4	Fraser	583,5254	350,848	882,759	-49,9971
5	Fraser	816,9267	752,912	950,787	-5,2449
6	Fraser	844,4482	804,948	905,426	-1,0933
7	Fraser	1073,3317	1,454	1189,675	-20,0048
8	Fraser	1170,5336	1097,982	1208,106	-3,8174

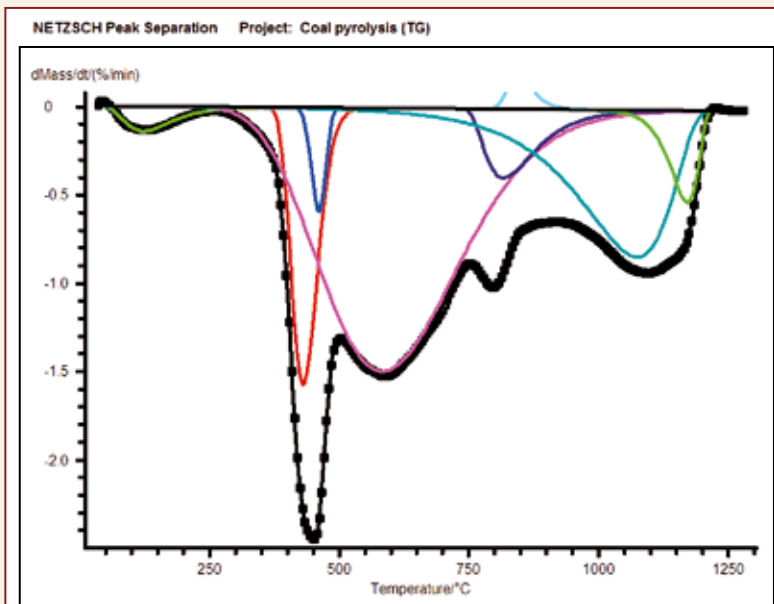


Рис. 2. Термограмма образца угля 2Г

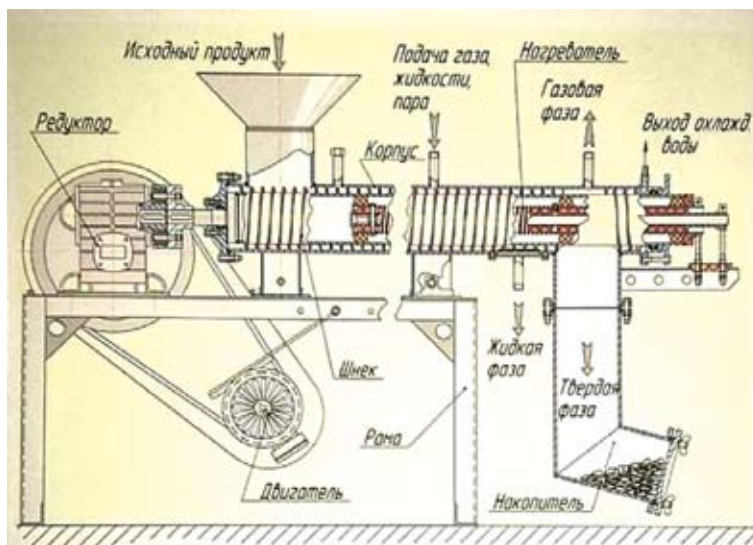


Рис. 3. Схема установки пиролиза

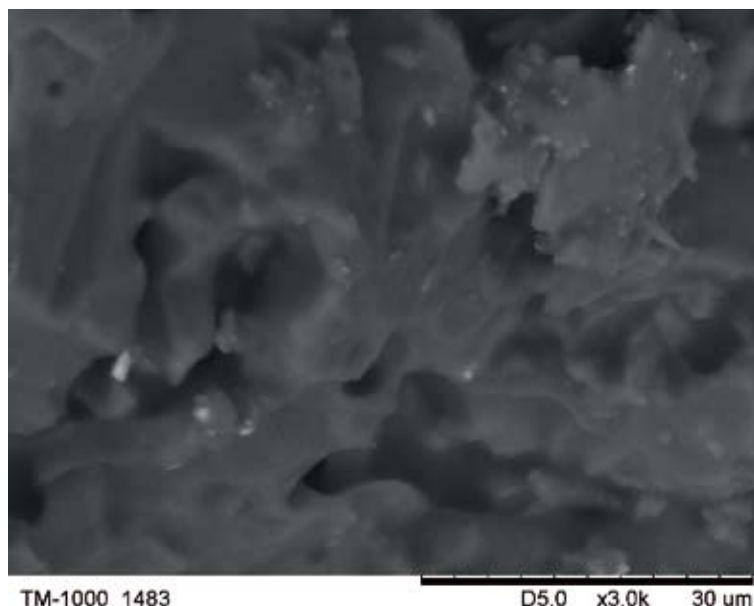


Рис. 4. Структура углеродной матрицы (увеличение 3000)

которое позволяет анализировать гравиметрические и калориметрические данные.

Процесс пиролиза включает в себя несколько одновременно идущих процессов. В таблице представлены результаты идентификации восьми пиков при пиролизе каменного угля марки 2Г.

Анализ комплексного пика проводился по методу Fraser-Suzuki. Пик №1 очевидно характеризует процесс выделения воды. Пики №2-4 представляют собой параллельно идущие реакции, относящиеся к процессу разложения каменного угля и интенсивного выделения летучих веществ. Ведущим процессом, определяющим пиролиз, очевидно, является процесс, описываемый пиком №4 (рис. 2).

В этот момент происходит максимальная потеря массы образцом (~50%), что соответствует содержанию летучих в углях, установленному другими методами анализа.

Параметры процесса:

Начало	— 351 °C
Максимум	— 584 °C
Окончание	— 883 °C

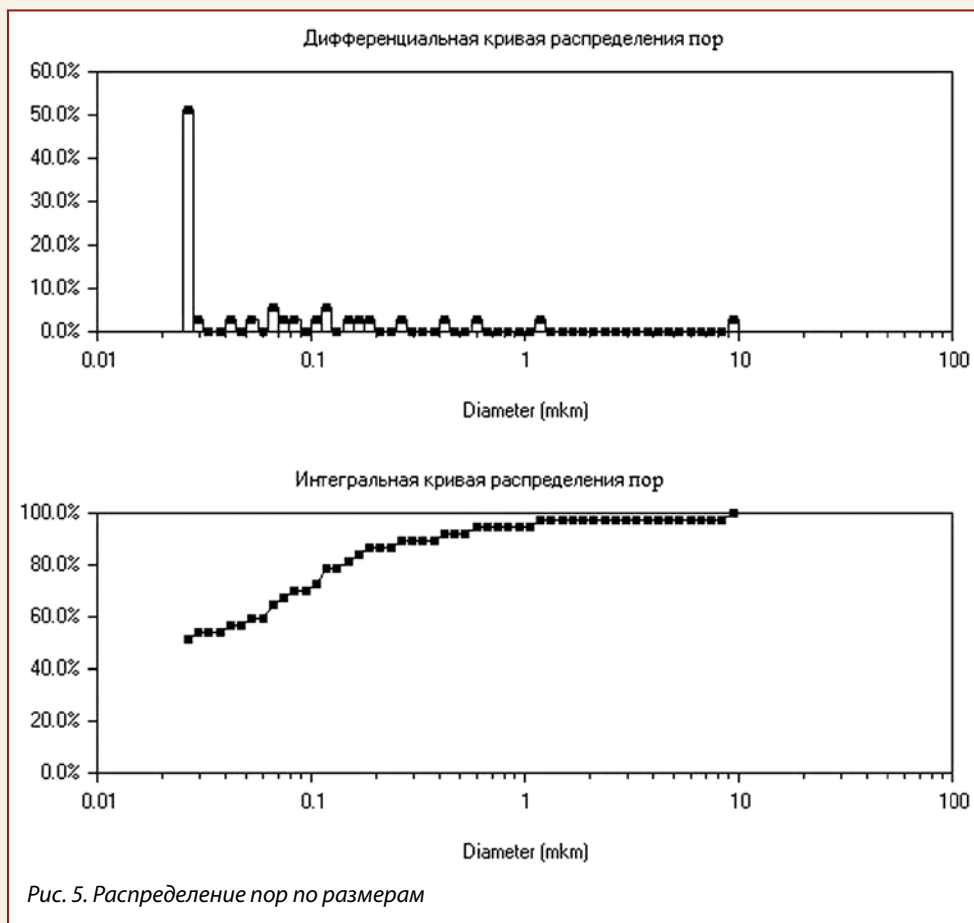
На основании проведенных исследований была разработана технологическая установка непрерывного пиролиза твердых органических материалов в термически нагруженном слое [3, 4] (рис. 3). В основе установки — обогреваемый реактор, обеспечивающий регулируемую подачу угольной массы под повышенным давлением.

Конструкция устройства пиролиза обеспечивает задержку образующихся в высокотемпературной зоне углеводородных летучих продуктов, где происходит их вторичный пиролиз, что способствует формированию высокопористой поверхности получаемого углеродного материала и повышает его выход. Пористый материал представляет собой структуры различной геометрии, обеспечивающие высокие значения активной поверхности матрицы (рис. 4).

Мезоструктура углеродного материала исследована методом дифференциальной сканирующей микроскопии. Было установлено, что количество мезопор составляет не менее 50% (рис. 5).

Полученный материал имеет следующие химико-технические и сорбционные параметры: C^{daf} — 92,47%; H^{daf} — 1,85%; N^{daf} — 1,46%; A^a — 8,83%; активность по йоду 30%; емкость по фенолу 96-118 мг/г; по метиленовому голубому 1,5 мг/г.

Разработанная технология позволяет управлять свойствами получаемого продукта. Изменяя давление и температуру процесса, добавляя дополнительные реагенты (различные газы и жидкости), можно получать целый ряд продуктов с требуемыми свойствами.



- Список литературы
1. Углехимия. / Н. Д. Русьянова; Отв. Ред. Е. И. Андрейков. — М.: Наука, 2003. — 316 с.
 2. Балакина Г. Ф., Котельников В. И., Куликова М. П. Проблемы использования энергетических ресурсов Республики Тыва. // Уголь. — 2010. — №2. — С. 15-17.
 3. Котельников В. И., Куликова М. П. Перспективы использования и потенциал каменных углей Улуг-Хемского бассейна. // Уголь. — 2011. — №11. — С. 41-43.
 4. Патраков Ю. Ф., Федорова Н. И. Сравнительная характеристика жирных углей различных месторождений Сибири // Вестник КузГТУ. — 2011. — №2. — С. 92-94.
 5. Котельников В. И., Федянин В. Я., Баринов А. В., Рязанова Е. А. Экологически безопасные технологии получения угольного топлива // Ползуновский вестник. — 2012. — №3/1. — С. 42-46.

Управление делами Президента РФ и ОАО «СУЭК» продолжат совместный проект в области оздоровления детей шахтеров и ветеранов угольной отрасли

24 декабря 2013 г. первый заместитель Управляющего делами Президента РФ Сергей Ковалев и заместитель генерального директора ОАО «СУЭК», президент Фонда «СУЭК-РЕГИОНАМ» Сергей Григорьев подписали соглашение о сотрудничестве в области оздоровления детей шахтеров и ветеранов угольной отрасли из регионов Сибири и Дальнего Востока.

Первое соглашение было подписано в 2009 г., и с тех пор ежегодно пролонгируется. В соответствии с документом, Фонд «СУЭК-РЕГИОНАМ» организует лечение и реабилитацию детей сотрудников ОАО «СУЭК», детей из детских домов, неполных и малообеспеченных семей регионов присутствия компании, а также сотрудников и ветеранов в медицинских центрах, входящих в структуру Управления делами Президента РФ. Среди медицинских учреждений, участвующих в совместном проекте: ФГБУ «Детский медицинский центр», реабилитационное отделение «Поляны», ФГБУ «Центр реабилитации», Центр профпатологии ФГБУ «Клиническая больница».

За пять лет действия соглашения в медицинских учреждениях Управления делами Президента РФ прошли курсы лечения и реабилитации 13 детских групп (около 650 детей) и шесть групп взрослых (примерно 150 человек).

В течение 2014 года Фонд «СУЭК-РЕГИОНАМ» направит в реабилитационное отделение «Поляны» около 150 детей, 42 взрослых получат лечение в Центре реабилитации. Будет продолжено сотрудничество с Центром профпатологии, направленное на сокращение производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

«Задача СУЭК как социально ответственной компании, задача Фонда «СУЭК-РЕГИОНАМ» — сделать более комфортной жизнь наших сотрудников и членов их семей, давать им возможности полноценного образования, отдыха, личностного роста. Здоровье детей — это основа. И для нас важно, чтобы дети, семьи наших сотрудников, живя и работая в Сибири и на Дальнем востоке, могли получать лучшее в стране обследование, лечение и реабилитацию», — говорит заместитель генерального директора ОАО «СУЭК», президент Фонда «СУЭК-РЕГИОНАМ» **Сергей Григорьев.**



FLOWROX

Proven Performance

FLOWROX — компания номер один по производству клапанов и насосов — теперь предоставляет российским заказчикам возможность местного обслуживания

Компания Flowrox Group, специализирующаяся на производстве высокотехнологичных клапанов и насосов, предназначенных для применения в сложных промышленных условиях, открыла филиал в Москве. Московское представительство компании Flowrox начало свою деятельность в середине сентября 2013 г.

«Это очень важный шаг, позволяющий повысить качество предоставляемых услуг и оптимизировать поставки нашей продукции клиентам и партнерам в России и странах СНГ. Для компании решение открыть местный офис — показатель доверия стране и ее жителям. Благодаря специалистам, ответственным за продажи и службу поддержки заказчиков, поставку запасных частей и хранение комплектующих, а также заручившись поддержкой надежных логистических провайдеров по всему миру, мы сможем ускорить процесс доставки нашей продукции и взять под свой контроль дистрибуцию продукции Flowrox в России. Мы сможем обеспечить нашим клиентам более эффективную техническую поддержку, предоставив возможность быстрого местного обслуживания, а также получения поставок и ответов на запросы в короткие сроки», — отметил г-н **Кауко Таннинен**, недавно назначенный генеральным директором компании Flowrox LLC.

Ведение бизнеса в России — не новая задача для компании Flowrox и Кауко Таннинена. Компания занималась поставками клапанов и насосов российским заказчикам в течение десятилетий. Г-н Таннинен превосходно знает рынок России и стран СНГ очень хорошо, поскольку на протяжении многих лет он выполнял обязанности регионального менеджера по продажам в представительстве компании Flowrox Group в Москве. До начала работы в Flowrox он возглавлял московский офис компании Larox LLC (2009–2010 гг.), а еще ранее (с 1999 г.) работал в представительстве компании Nokia в России. Под руководством г-на Таннинена будет работать местная команда профессионалов, ответственная за осуществление текущего контроля за качеством обслуживания клиентов и удовлетворение их потребностей. Члены этой команды в настоящее время принимают участие во внутренней подготовке высококвалифицированных специалистов в рамках компании Flowrox.

Представительство в России — суть стратегии Flowrox

Создание филиала в России, рынок которой чрезвычайно важен для Flowrox, — часть стратегии интернационализации компании Flowrox Group. «Мы методично продолжаем процесс интернационализации и расширения сети региональных представительств. Цель состоит в том, чтобы стать ближе к клиентам, обеспечить возможность продуктивного сотрудничества и диалога», — отметил **Кауко Таннинен**.

Компания Flowrox на протяжении более 30 лет предоставляет свои услуги российским и международным клиентам в сферах горной, металлургической, химической, энергетической, экологической и деревообрабатывающей промышленности. Сегодня Flowrox — всемирно известный и уважаемый в своей сфере бренд и торговая марка. Продукция компании выпускается под брендом Flowrox.

«Россия богата природными ресурсами, и ее горнодобывающий сектор будет только продолжать расти. Россия — крупный рынок сбыта продукции химической промышленности, большая часть которой производится на местном уровне. Благодаря нашему подходу — быть ближе к клиентам — мы смогли выстроить хорошие взаимоотношения с ведущими производителями в отрасли перерабатывающей промышленности по всему миру. Сегодня мы стремимся укрепить свое присутствие в России», — отметил г-н **Таннинен**.

Помимо России, филиалы Flowrox находятся в Соединенных Штатах Америки, Австралии, Южной Африке, а сеть продаж компании раскинута по всему миру. Главный офис компании находится в городе Лаппеэнранта (Финляндия). Объем продаж компании Flowrox Group в 2012 г. составил 35 млн евро, а в штате компании в совокупности числятся около 150 сотрудников.

Продукция Flowrox — экономия для клиентов

Кауко Таннинен полагает, что на рынках России и стран СНГ у продукции компании Flowrox, а также предоставляемых ею услуг имеется большой потенциал: «Заказчики на рынках России и стран СНГ высоко ценят то, что мы применяем новейшие технологии, так как хотят быть

пионерами в своей области. Они делают вложения в энергоемкие, надежные и эффективные технологии, предполагающие сокращение расходов на обслуживание».

Применение клапанов и насосов Flowrox предполагает ряд преимуществ. Прежде всего, это низкие эксплуатационные расходы и затраты на обслуживание и длительные интервалы межсервисного обслуживания. Кроме того, компания предлагает индивидуальное техническое обслуживание и заключение договоров на оказание услуг, а также отработанную систему поставок запасных частей.

«Наша команда поможет выбрать правильный клапан или насос, что обеспечит безотказность работы оборудования. Это, в свою очередь, увеличивает объемы выпуска продукции, а также гарантирует повышение эффективности производства. Все это положительно влияет на финансовые показатели компании заказчика», — так **Кауко Танинен** описал преимущества и возможность экономии для клиентов. Он также отметил, что в настоящее время эксплуатационные расходы для клиентов имеют большее значение, чем само инвестирование.

Высококачественная продукция для сложных технологических режимов эксплуатации

Помимо расширения сети продаж и обслуживания, компания Flowrox на протяжении последних лет уделяла существенное внимание увеличению товарного ассортимента.

«Мы постоянно совершенствуем уже имеющуюся продукцию и выводим на рынки новые, передовые товары. Наши клапаны и насосы были разработаны для применения в сложных условиях перерабатывающих отраслей промыш-

ленности при обращении с такими труднообрабатываемыми материалами, как камень, руда и общественные отходы», — отметил г-н **Танинен**.

По его словам, один из их самых известных продуктов — шланговый клапан PVE, разработанный для применения для управления потоками и сепарации в перерабатывающих отраслях промышленности. Его износоустойчивость основана на модульной конструкции, где единственным компонентом, находящимся в контакте со средой, является эластичная втулка. А теперь предлагается и современное, новаторское решение для клапанов. «Новые клапаны PVG при стандартном исполнении — это прочные пережимные клапаны с крепким металлическим корпусом, простым скребковым запирающим механизмом и ушками для разжима втулки. Этот продукт был разработан по заказу наших клиентов, работающих в различных отраслях промышленности», — отметил **Кауко Танинен**.

Другой пример инновационной и надежной продукции Flowrox — шланговые перистальтические насосы. Тогда как перекачивание в горнодобывающем секторе часто предполагает работу с абразивными, коррозионными, высоковязкими и чувствительными к сдвигу жидкостями, наличие в них твердых частиц представляет собой реальную проблему. Такие сухие вещества, как камни, песок и руда, имеют различное содержание минеральных веществ, и насосные системы должны быть адаптированы к этим вариациям в составе сред. Насос должен быть приспособлен к условиям высокого рабочего давления и высоким расходам, чтобы обеспечить беспрепятственное прохождение жидкостей и исключить возможность образования осадков.



Клапаны и насосы Flowrox предлагают улучшенные рабочие характеристики, низкие эксплуатационные расходы и низкую совокупную стоимость владения.



«Мы хотим обеспечить самое высокое качество услуг и удовлетворить все насущные потребности клиентов в России и странах СНГ в отношении применения наших клапанов и насосов», — отметил г-н **Кауко Таннинен**, недавно назначенный генеральным директором компании Flowrox LLC.

«Наши перистальтические шланговые насосы предназначены для работы в самых тяжелых промышленных условиях и идеально подходят для перекачивания абразивных, коррозионных, вязких и кристаллизующихся сред. Эти насосы не перегреваются даже при высокой скорости непрерывного потока; работа насоса отличается стабильностью и высокой надежностью. Энергоэффективность, длительный срок службы насоса и низкая потребность в техническом обслуживании обеспечивают значительную экономию средств на протяжении всего срока службы перистальтических насосов», — пояснил **Кауко Таннинен**.

FLOWROX

Proven Performance

Flowrox в России - открытие офиса в Москве!



FLOWROX задвижки и насосы для абразивных, коррозионных и других процессов требующих перекрытия, регулирования, контроля, перекачки или дозирования.

ОПЫТ С ПОНИМАНИЕМ

- Более 35 лет опыта

УЧАСТИЕ ПАРТНЕРА

- Долгосрочные партнерские отношения с клиентами

СОДЕЙСТВИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Низкие эксплуатационные затраты

ООО «Flowrox» 125009 Москва ул. Б.Дмитровка, д. 7/5, стр. 1, 2 подъезд РОССИЯ

Tel: +7(495) 726 57 41, Fax: +7(495) 726 57 43, e-mail: sales-RU@flowrox.com, www.flowrox.com/rus/



Благодаря непревзойденному мастерству компании в области регулирования потоков и сфере эластомерных технологий совершенствованию, а также постоянному совершенствованию, продукция Flowrox часто считается лучшей в мире. «Мы можем обеспечить наших заказчиков высококачественной продукцией, срок службы которой, как и затраты на энергоресурсы, будут высокорентабельными», — с гордостью сообщил г-н **Таннинен**.

Эффективное послепродажное обслуживание в интересах заказчиков

Flowrox не оставляет своих клиентов после совершения сделки. Компания предоставляет клиентам специализированные договоры на обслуживание, включающие такие услуги, как диагностический контроль технического состояния, круглосуточное техническое обслуживание, поставку запчастей, хранение на складе, техническое обслуживание и ремонт, полное или частичное восстановление или капитальный ремонт на протяжении всего срока службы оборудования.

«Предлагая обширную систему услуг, мы стремимся повысить конкурентоспособность заказчиков, максимизируя эксплуатационную готовность применимых клапанов и насосов, сокращая эксплуатационные расходы и оптимизируя результаты технологического процесса. Ориентация на конечную области применения позволяет нам гарантировать максимальную экономичность и длительный срок использования наших сервисных решений, обеспечивающих взаимную выгоду для нас и клиента на протяжении всего срока службы оборудования Flowrox», — отметил **Кауко Таннинен**.

Надежный партнер

Компания Flowrox заинтересована в долгосрочных партнерских отношениях со своими заказчиками. Главное — прислушиваться к людям и понимать суть наиболее сложных производственных процессов клиентов. «Мы радуемся успехам заказчиков и гордимся тем, что смогли внести свой вклад», — отмечает г-н **Таннинен**. — «Мы рады успехам заказчиков и гордимся тем, что смогли внести свой вклад. Ожидаем хорошего и взаимовыгодного сотрудничества с нашими клиентами в России и странах СНГ. Надеемся, что клиенты будут доверять нам и по достоинству оценят работу московского представительства компании Flowrox и предлагаемую продукцию», — сказал в заключении **Кауко Таннинен**.

Для получения дополнительной информации предлагаем посетить веб-страницу <http://www.flowrox.com/rus/> или воспользоваться электронной почтой: info@flowrox.com

Металлоугольные пласты и новые методы их комплексной разработки

Характерной особенностью некоторых угольных месторождений Кузбасса и Дальнего Востока является содержание в золе углей редкоземельных металлов (цирконий, германий, иттрий, соединений урана и др.) [1]. Извлечение сопутствующих углю металлов осуществляют либо с помощью поверхностных скважин — подземное выщелачивание [2], либо путем растворения редких металлов из золошлаковых отвалов, скопившихся в непосредственной близости от угольных ТЭС [1]. В настоящей статье рассматривается новая технология разработки металлоугольных пластов, заключающаяся сначала в подземной их газификации, а затем в выщелачивании редких металлов из золошлаковой массы, оставшейся в отработанном подземном газогенераторе после завершения газификации угля [3]. При этом в новой технологии удается минимизировать экологические последствия [4].

Ключевые слова: подземная газификация углей, металлоугольные пласты, ураноугольный пласт, дутьевые скважины, подземный газогенератор, выгазованное пространство, физико-химические геотехнологии.

Контактная информация: e-mail: E. Kraynin@promgaz.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

В настоящее время разработана технология подземной газификации углей (ПГУ) нового поколения, отличающаяся стабильностью и устойчивостью, а, следовательно, надежной промышленной эксплуатацией [5]. Не останавливаясь на деталях технологии ПГУ, перейдем к особенностям металлоугольных пластов. Необходим технологический регламент комплексной разработки металлоугольной залежи с использованием одних и тех же поверхностных скважин. При этом такой регламент должен быть малозатратным и обеспечить максимальное извлечение компонентов минерального сырья.

В качестве примера рассмотрим комбинированную отработку ураноугольного пласта. Первая стадия заключается в газификации угля в границах подземного газогенератора (рис. 1). Процесс подземной газификации угля осуществляется путем подачи воздушного дутья (возможно нагнетание в качестве окислителя технического кислорода или воздуха, обогащенного кислородом) в дутьевые скважины 1 и отвода образовавшегося горючего газа из скважин 2, соединенные в забойной части вертикально-горизонтальной поперечной скважиной 3.

Обсаженные (породные) участки вертикально-горизонтальных скважин 4 и 5 выносят за пределы зоны активного сдвижения покрывающей толщи. Розжиг угольного пласта осуществляют через вертикальную скважину 6, размещенную в районе забоев крайних скважин 5 и 4. Для водоотлива непосредственно из подземного газогенератора бурят специальные водоотливные вертикальные скважины 7 и соединяют их с вертикально-горизонтальной поперечной скважиной 3 методом гидравлического разрыва угольного пласта. По периферии подземного газогенератора пробурено шесть вертикальных дренажных скважин 8, перфорированных по длине в водоносные горизонты покрывающей толщи.



КРЕЙНИН

Ефим Вульфович

Главный научный сотрудник
НТЦ «Освоение
нетрадиционных
ресурсов углеводородов»
ОАО «Газпром промгаз»

Используя все эти скважины, отработку ураноугольного пласта осуществляют в две стадии. В первой из них переводят уголь в горючий газ, подвергая его газификации путем нагнетания окислителя (воздуха) в дутьевые скважины 1, обсаженные по угольному пласту на всю длину. При этом полученный горючий газ отводят из соседних газоотводящих скважин 2, обсаженных только до входа в пласт. По мере выгазования угля точка подвода воздуха по дутьевым скважинам 1 переносится по направлению от поперечной скважины 3 (первоначального канала розжига) к границе подземного газогенератора (места входа обсадки газоотводящих скважин 5 в угольный пласт).

В процессе газификации угля содержащийся в нем металл (уран) переходит в золу и шлаки, вследствие чего его концентрация в них возрастает. В случае необходимости возможно охлаждение затухающей реакционной угольной поверхности путем нагнетания в скважины 1 и 2 азота. После этого переходят ко второй стадии отработки ураноугольного пласта, т. е. выщелачиванию из зольно-шлакового остатка урана.

Предварительно желательна максимально понизить уровень подземных вод в выгазованном пространстве подземного газогенератора. С этой целью используют водопонижительные скважины 7 и 8, создают депрессионную гидродинамическую воронку на участке подземного газогенератора, снижая поступление подземных вод в его выгазованное пространство.

Для повышения полноты извлечения урана из зольно-шлакового остатка дутьевые вертикально-горизонтальные скважины 1 еще на стадии бурения выполняют двухствольными (рис. 2).

Верхний ствол 9 проходят по углю, а нижний — по породам почвы. Оба ствола обсаживают на всю длину. При этом расстояние между стволами 9 и 10, желательна, должно быть больше глубины прогрева пород почвы при газификации угля. По экспериментальным данным (при вскрытии подземных газогенераторов),

Рис. 1. Газификация угля в границах подземного газогенератора

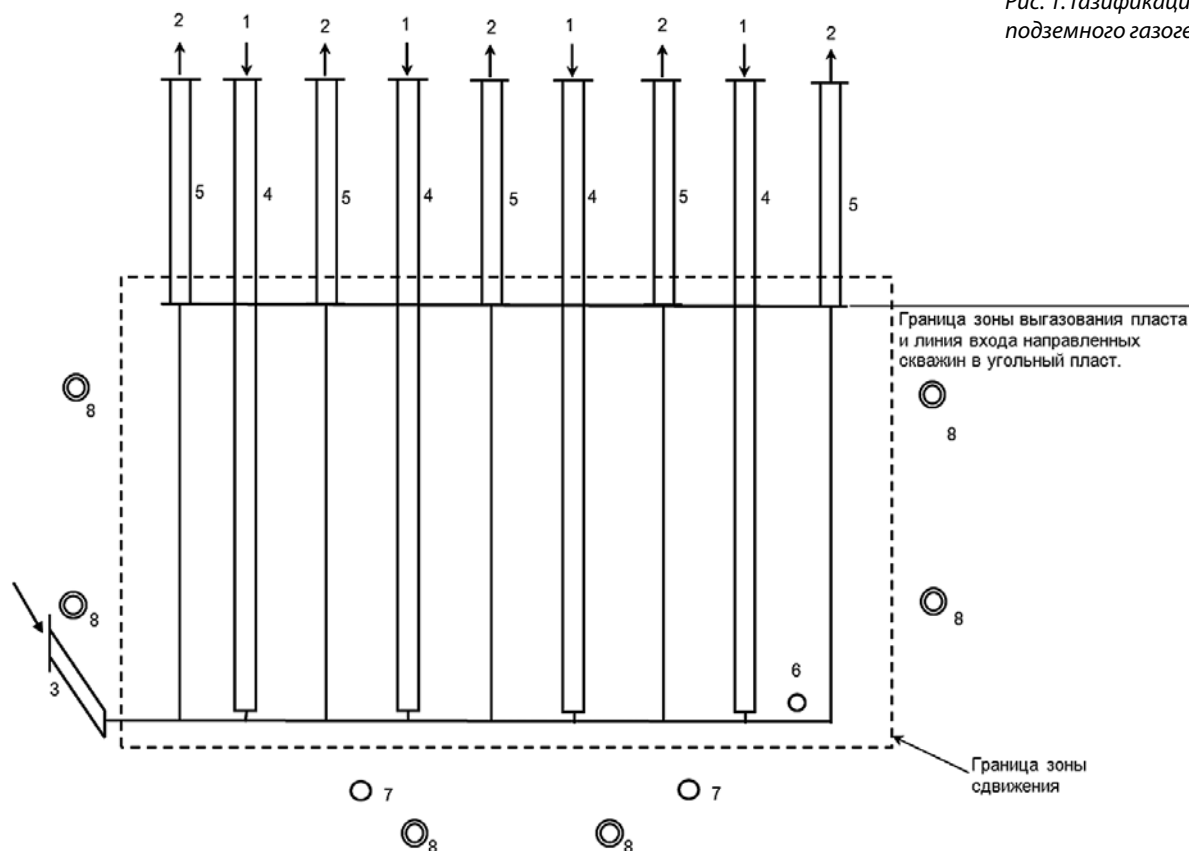
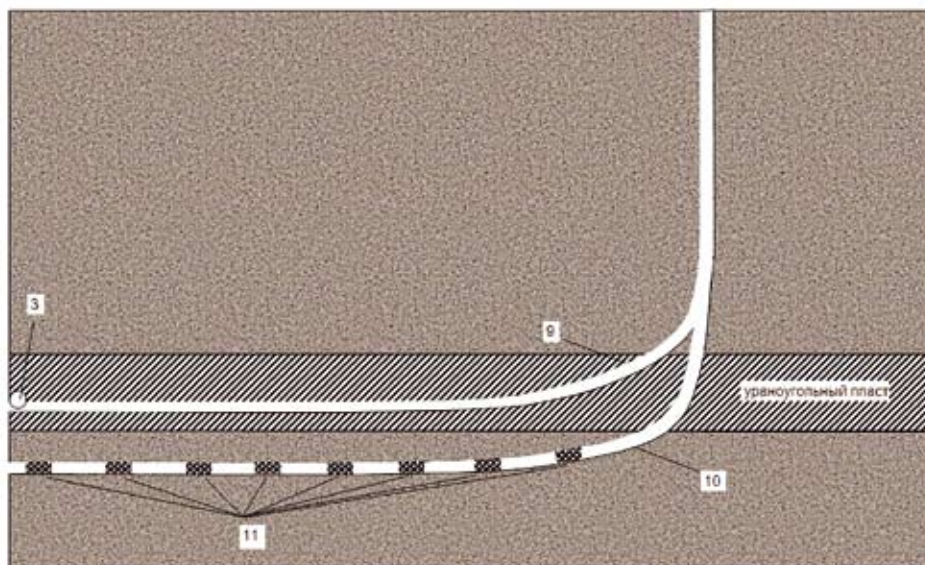


Рис. 2. Дутьевые вертикально-горизонтальные скважины еще на стадии бурения выполняют двухствольными.



глубина прогрева почвы угольного пласта до 100°C не превышает 1-1,5 м.

Еще на стадии бурения дутьевых двухствольных скважин нижний породный ствол 10 перфорируют по длине горизонтальной части в заранее заданных местах 11, после чего их изолируют друг от друга путем установки, например, цементной пробки. В начале стадии выщелачивания металла из зольно-шлакового остатка перфорации 11 промывают водой (в случае необходимости проводят гидроразрыв через породные перфорации). Используя пакерное устройство, перфорации соединяют с выгазованным объемом отработанного газогенератора последовательно от забоя ствола 10 до границы входа вертикально-горизон-

тальных скважин в угольный пласт (границы выгазования пласта, см. рис. 1).

При сооружении подземного газогенератора в ходе бурения скважин водоотливные скважины 7 размещают ниже горизонтального канала поперечной вертикально-горизонтальной скважины 3 и соединяют их с упомянутым каналом до начала стадии газификации угля. Дренажные скважины 8 (в количестве шести скважин) размещают под горизонтальным буровым каналом скважины 3 и по боковым сторонам подземного газогенератора. При этом в первой стадии газификации угля дренажные скважины 8 служат для осушения верхней толщи горных пород, а во второй стадии выщелачивания металла — для нагнетания

растворителя в отработанное пространство подземного газогенератора.

При этом дренажные скважины 8 перед началом стадии выщелачивания подвергают модернизации, заключающейся в их герметизации. С этой целью в скважину опускают внутренний став труб, цементируют кольцевой зазор между опущенной внутренней трубой и перфорированной трубой дренажной скважины. После этого модернизированные дренажные скважины 8 соединяют с выгзованным пространством отработанного подземного газогенератора, применяя гидравлический разрыв угольного пласта.

В стадии выщелачивания металла в вертикальные скважины 7, 8 и породные стволы 10 вертикально-горизонтальных скважин 1 нагнетают специальный растворитель (например, раствор H_2SO_4). При этом образовавшийся раствор металла в серной кислоте извлекают через породные стволы 5 вертикально-горизонтальных скважин 2. В поверхностном перерабатывающем комплексе металл извлекают из раствора известными химическими способами.

С целью полноты извлечения сопутствующего углю металла (урана) заранее рассчитывают его запасы в границах выгзовываемого угля подземного газогенератора. После существенного снижения концентрации металла в извлекаемом растворе и исчерпания рассчитанного запаса металла прекращают стадию выщелачивания и приступают к подавлению экологических последствий обеих стадий комплексной разработки металлоугольных пластов.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учитывая неизбежность экологического загрязнения подземной гидросферы при нагнетании растворителя в отработанный подземный газогенератор, необходимо техническое решение по его минимизации, т. е. ограничению зоны миграции растворителя в горный массив за пределы подземного газогенератора, содержащего оставшиеся в нем золошлаковые массы, подверженные выщелачиванию.

В качестве примера рассмотрим отработанный подземный газогенератор на урано-угольном пласте (рис. 3). Запасы угля полностью выгзованы, и контур выгзовывания пласта ограничен линией 1. Дутьевые 2 и газоотводящие 3 скважины прекратили осуществлять свое основное функциональное назначение. Выгзованное пространство заполнено золой и оплавленной породой кровли 4. Включения урана в концентрированном виде остались в золошлаковой массе 4. Статический уровень подземных вод 5 полностью восстановился.

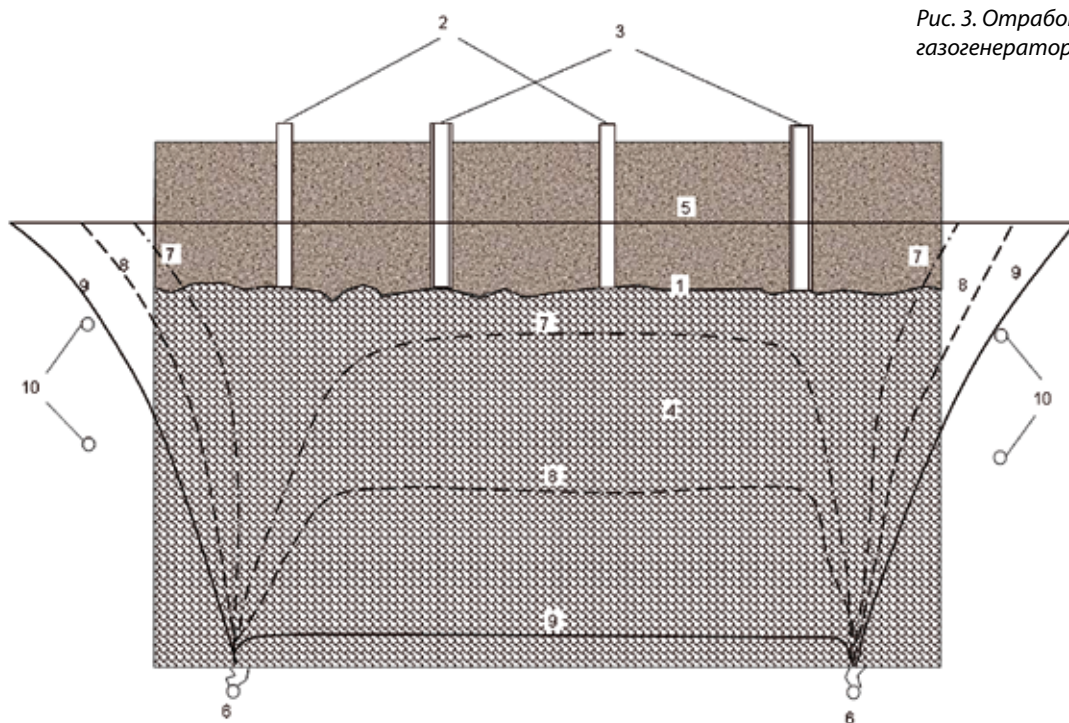
Далее приступают к следующей стадии обработки урано-угольного пласта — выщелачиванию урана из оставшейся золошлаковой массы. В качестве растворителя применяют кислоты (например H_2SO_4 или HCl), задача сводится к минимизации миграции растворителя в горный массив и гидросферу, а следовательно, минимизации негативного экологического воздействия.

С этой целью необходимо создать депрессионную воронку на участке отработанного подземного газогенератора. Поэтому включают в работу водоотливные скважины 6, соединенные с подземным газогенератором еще на стадии газификации угля. По возможности, интенсифицируют отбор воды погружными насосами. Статический уровень подземных вод 5 начинает снижаться, фиксируя последовательно уровни 7, 8 и, наконец установившийся уровень 9.

При установившемся уровне 9 обеспечивается максимальная депрессия на участке газификации по отношению к окружающему столбу подземных вод. После этого начинают нагнетать в отработанный подземный газогенератор растворитель и выщелачивать уран из золошлаковой массы 4. Естественно, что в созданных гидродинамических условиях депрессионной воронки 9 миграция растворителя за ее пределы может быть минимальной.

Контроль за положением уровня подземных вод осуществляют с помощью гидронаблюдательных скважин 10. Кроме того, периодически отбирают из этих скважин пробы воды на химический анализ для фиксации в них

Рис. 3. Отработанный подземный газогенератор на урано-угольном пласте



концентрации растворителя. В случае превышения этой концентрации выше предельно допустимой (для использованного растворителя) включают в работу дополнительные водоотливные скважины (не показаны на рисунке), которые еще на стадии газификации угля обычно соединены с подземным газогенератором. Кроме того, они могут быть оборудованы и более мощными погружными насосами для обеспечения дополнительного снижения уровня подземных вод в отработанном газогенераторе.

При этом откачиваемые воды, загрязненные растворителем, подвергают в поверхностном химическом комплексе очистке и разделению (на условно чистые воды и растворитель).

После завершения стадии выщелачивания выработанное пространство подземного газогенератора и золошлаковые массы обрабатывают нейтрализующим раствором. В частности, при использовании в процессе выщелачивания серной кислоты в качестве нейтрализатора применяют щелочь ($H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$).

Некоторые угольные пласты Кузбасса являются редкометаллоугольными [4]. В золошлаковых массах, скопившихся у потребителей угля (тепловые электростанции, котельные), обнаружены высокие промышленные содержания ценных редких металлов (германий, скандий, иттрий, цирконий и др.). Поэтому извлечение этих редких металлов из отработанных подземных газогенераторов согласно заявляемому способу является актуальным. Технологический регламент извлечения перечисленных редких металлов при подземной газификации металлоугольных пластов Кузбасса аналогичен рассмотренному выше ураноугольному Кольжатскому месторождению.

Предлагаемое техническое решение планируется применить при комплексной обработке Кольжатского ураноугольного месторождения и металлоугольного место-

рождения Кузбасса, обеспечив при этом минимальные экологические последствия. Это техническое решение будет способствовать также становлению нового направления в физико-химической геотехнологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая комбинированная разработка металлоугольных пластов является инновационным вариантом физико-химической геотехнологии и, естественно, нуждается в пилотной (демонстрационной) проверке, а следовательно, инвестициях. Однако можно не сомневаться, что затраченные деньги после завершения такой проверки, бесспорно, окупятся промышленной реализацией апробированной технологии. В руках инвесторов появится новое горнотехническое высокотехнологическое предложение с большими финансовыми преимуществами.

Список литературы

1. Скурский М. Д. Прогноз редкоземельно-редкометалльно-нефтегазоугольных месторождений в Кузбассе // ТЭК и ресурсы Кузбасса. — 2004. — №2/15. — С. 24 — 30.
2. Фазлуллин М. Н. Подземное выщелачивание урана // Руда и металлы. — 2007.
3. Крейнин Е. В., Цыплухин К. П. Евразийский патент №017460. Способ скважинной комплексной разработки металлоугольного пласта, 2012.
4. Крейнин Е. В. Патент РФ №2443788 Способ извлечения редких металлов из золошлаковых масс отработанного подземного газогенератора, 2012.
5. Крейнин Е. В. Подземная газификация углей: основы теории и практики, инновации — М.: ООО «Карина-офсет». — 2010. — 400 с.



Более 20 млн руб. перечислили сотрудники СУЭК пострадавшим от наводнения на Дальнем Востоке

В 2013 г. сразу пять регионов Дальнего Востока пострадали от разрушительного паводка: затопило 12 тыс. домов, в которых проживали почти 170 тыс. человек.

ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания» взяло на себя важную гуманитарную миссию: осенью горняки направили в дальневосточные регионы страны необходимое для обеспечения отопительного сезона топливо на льготных условиях, с отсрочкой платежа. Уголь СУЭК помог пострадавшим избежать режима чрезвычайной ситуации.

Кроме того, на предприятиях СУЭК более 25 тыс. сотрудников приняли участие в благотворительной акции по сбору средств пострадавшим дальневосточникам, перечислив в фонд помощи сумму в размере своего однодневного заработка. Так, в Кемеровской области откликнулось 13245, в Красноярском крае — 3755, в Хакасии — 2942, на Дальнем Востоке — 2736, в Забайкалье — 1352, в Бурятии — 1284, в Москве — 230 человек. По итогам акции сотрудниками СУЭК общими силами было собрано более 20 млн руб. Собранные средства, по согласованию с руководством Хабаровского края, будут целевым образом направлены на восстановление ряда жилых и социальных объектов.

«Помощь и взаимовыручка, честь и достоинство — неотъемлемые характеристики российских шахтеров», — отметил генеральный директор ОАО «СУЭК» **Владимир Рашевский**. даром и дают положительные результаты. Мы доказали, что умеем отлично трудиться и нам по плечу не только плановые задания, но и их перевыполнение», — отметил на торжественном мероприятии директор «Разрезууправления «СУЭК-Кузбасс» **Сергей Канзычаков**.

Технология адгезионно-химического окускования угольных шламов и штыбов, бурого угля и торфа

ГАЙДАЙ Александр Анатольевич

Доцент кафедры
подземной разработки месторождений
Государственного высшего учебного заведения
«Национальный горный университет»,
г. Днепропетровск,
канд. техн. наук

СУЛАЕВ Виктор Иванович

Доцент кафедры
подземной разработки месторождений
Государственного высшего учебного заведения
«Национальный горный университет»,
г. Днепропетровск,
канд. техн. наук

Приведен анализ образования и накопления техногенных месторождений твердого топлива. Рассматривается новая технология окускования каменноугольных шламов и штыбов, которая эффективна при разработке техногенных месторождений. Представлено оборудование, реализующее новую технологию окускования.

Ключевые слова: окускование, угольный шлам, установка, оборудование, техногенное месторождение.

Контактная информация: e-mail: rugsh@i.ua

Топливо-энергетический комплекс Украины нуждается в поиске новых нетривиальных путей снижения дефицита углей. Одним из таких путей может быть вовлечение в сырьевую базу твердых топлив такого ресурса, как забалансовые отходы углеобогащения, накопленные в большом количестве в течение последних нескольких десятилетий в шламовых отстойниках и илонакопителях углеобогачительных фабрик и коксохимических заводов.

На углеобогачительных фабриках Украины к настоящему времени расположено 196 шламовых отстойников и илонакопителей, в которых складировано около 120-150 млн т шламовых продуктов, в том числе 51 млн т забалансовых шламов зольностью 45-60%. Но их переработка по

традиционным технологиям окускования весьма затруднительна, так как она требует высоких энергозатрат.

Следующей, не менее острой, проблемой топливно-энергетического комплекса Украины является проблема переработки и использования бурых углей, что обусловлено целым рядом причин, а именно:

– после добычи бурые угли подвергаются деструкции с превращением в легкоразрушаемую массу, что не позволяет их транспортировать на большие расстояния;

– высокая энергоемкость производства буроугольных брикетов и резкие колебания цен на мировом рынке энергоресурсов обусловили повышение их реализационной стоимости, превышающей иногда стоимость высококалорийных каменных углей;

– значительное отдаление брикетных производств от потребителей, что приводит к возрастанию расходов по транспортированию, в то время как, например, в Германии тепловые электростанции, потребляющие буроугольные брикеты, расположены на расстоянии 5-10 км от места их производства.

Одним из возможных направлений комплексной переработки и использования ресурсов забалансового каменноугольного топлива является его окускование.

Окускование — это превращение мелкозернистых полезных ископаемых в кусковой продукт за счет механических и (или) термических воздействий с применением специальных добавок или без них. Одной из разновидностей окускования является брикетирование — физико-химический процесс переработки полезных ископаемых, позволяющий получить механически и термически прочный сортовой продукт — брикет, имеющий определенную геометрическую форму, размеры и массу. Утилизация тонкозернистых полезных ископаемых, возможность получения из них высококачественной продукции для бытового и промышленного потребления — главное назначение брикетирования [1].

Существуют еще два способа окускования — агломерация и окатывание, которые от брикетирования отличаются дороговизной и сложностью процесса. Подтверждением являются сравнительные данные (в процентах) трех способов окускования (см. таблицу).

Сравнительные данные способов окускования, %

Сравнительные характеристики	Способ		
	Брикетирование	Агломерация	Окатывание с обжигом
Себестоимость	100	120-170	110-150
Затраты на 1 т переработки сырья	100	130-160	90-140
Удельные капитальные затраты	100	110-200	120-180

Традиционные технологии брикетирования с помощью валковых, кольцевых и штемпельных прессов являются дорогостоящими и энергоемкими. Для осуществления процесса традиционного брикетирования необходимо создание давления в 15-50 МПа при использовании связующих веществ и 80-120 МПа (150-200 МПа на кольцевых прессах) без связующих, а также температура в пределах 70-100°С [1].

Твердость угля существенно влияет на процесс окускования. Хорошо поддаются ему сравнительно мягкие молодые бурые угли влажностью 50-58 %, хуже — полутвердые и твердые с влажностью соответственно 40-45 и 30-35 %.

К буроугольным и угольным брикетам предъявляется ряд требований: они должны быть влаго- и термостойкими (что характеризует их способность не разрушаться до полного сгорания), иметь определенную форму, массу, размер и гладкую глянцевую поверхность, свидетельствующую об оптимальной влажности высушенного продукта и условиях его прессования, обладать повышенной механической прочностью, термо- и влагоустойчивостью (для коксования и полукоксования).

Брикеты, изготовленные со связующим веществом, не должны слипаться в течение трех часов при хранении их в термостате (температура 65°С) под давлением, соответствующим давлением на нижние их слои в железнодорожных вагонах. В товарных брикетах, отправляемых потребителю, мелочь размером 0-25 мм не должна превышать 10 %.

Исходный уголь влажностью 55-56 % после грохочения и дробления до 6 мм поступает в сушилку, где влажность снижается до 18-20 %. Для бурого угля применяют барабанные паровые и газовые трубы-сушилки, в качестве теплоносителя, во-первых, используют перегретый пар, во-вторых, — топочные газы.

Угольную мелочь перед прессованием охлаждают до 40-50°С и брикетируют под давлением 80-120 МПа.

Для брикетирования бурых углей в промышленности используют штемпельные прессы (машины периодического действия с открытым матричным каналом). Образование каждого брикета происходит за одно полное возвратно-поступательное движение штемпеля. Упором для вновь образуемого служит ударная поверхность предыдущего. Этот процесс складывается из нескольких последовательно протекающих этапов: загрузки формовочного канала сухим материалом, сжатия его в брикет, проталкивания брикетной ленты и возвращения штемпеля в первоначальное положение. Продукт, выталкиваемый из матричного канала, имеет температуру 70-80°С. Во избежание самовозгорания брикеты охлаждают на лотках и сетчатых конвейерах, а затем отгружают потребителям или на склад.

Технология брикетирования углей со связующими веществами применяется для антрацитов и каменных углей, отличающихся по своим физико-механическим свойствам (плотная структура, повышенная упругость и низкая пластичность) от бурых, поэтому при их окусковании используют связующие вещества — нефтяные битумы. Это — сложные коллоидные системы, состоящие из различных углеводородов, а также некоторого количества

кислородных, сернистых и азотистых соединений, которые становятся текучими при температуре 27-77°С.

Технология окускования антрацитового штыба (0-6 мм) с применением в качестве связующего нефтеститума марки БН-IV включает ряд операций: высушивание до влажности 3-4 % и его подогрев в барабанных газовых сушилках, перемешивание в винтовых и паровых смесителях. Здесь за счет тепла, вводимого паром, связующее становится еще более текучим и покрывает поверхности подогретых угольных частиц. На выходе из парового смесителя шихта имеет температуру 95-98°С. Для сокращения времени затвердения связующего в брикете и повышения его начальной прочности шихту охлаждают. Она становится вязкой, пластичной и под давлением легко формуется. Брикетирование осуществляют в вальцовых прессах при удельном давлении 90 МПа. Охлажденные до 40°С брикеты подвергают грохочению для отсева неспрессовавшейся мелочи, боя и отгружают потребителям [2].

Окускование при низких температурах и давлениях без предварительного обогащения с использованием низкого бурого угля в качестве связующего и различных добавок позволит интенсифицировать процесс получения гранулированного топлива.

Обобщенные научные исследования, которые признаны и зарегистрированы как научное открытие №12 [3], явились основой разработки новой технологии адгезионно-химического окускования бурого угля, торфа, угольных шламов и других материалов органического происхождения и отходов или их комбинации. Данная технология разработана специалистами Национального горного университета.

Сущность технологии адгезионно-химического окускования состоит в том, что при перемешивании и перетирании углистых и глинистых частиц растет электростатическая зарядность данного материала. Это объясняется повышением удельной поверхности частиц, несущих электрические заряды.

Адгезионно-химическое окускование полезных ископаемых представляет собой сложный физико-химический процесс взаимодействия разобщенных твердых частиц. Структура кусков образуется путем непосредственных контактов частиц между собой или через прослойки связующих и воды за счет прилагаемых усилий шнекового прессования. Вещества, способные соединять разобщенные твердые тела и сохранять их прочный контакт в условиях значительных внешних воздействий, называются адгезивами. Прочность любой многофазной системы, образованной в результате прилипания и склеивания адгезива и субстрата, характеризуется адгезией, аутогезией и когезией [1].

Адгезия характеризует молекулярные взаимодействия, возникающие между поверхностями двух разнородных жидких или твердых тел, приведенных в контакт.

Энергетический баланс сил в межфазной зоне описывается уравнением:

$$E_{см} = E_{тв} + E_{ж} + E_{тв-ж},$$

где: $E_{см}$ — энергия смачивания; $E_{тв}$ — энергия поверхности субстрата; $E_{ж}$ — энергия поверхности адгезива;

$E_{\text{тв-ж}}$ — энергия поверхности раздела субстрат-адгезив.

Для практического количественного определения смачиваемости жидкости твердого тела принято пользоваться значениями поверхностного натяжения и краевого угла смачивания. Краевой угол смачивания определяет энергию на поверхности раздела, то есть энергию адгезии.

Академик П. А. Ребиндер показал, что адгезив пересекает поверхность субстрата по некоторой линии, названной им периметром смачивания.

Учитывая вышесказанное и условия равновесия, краевой угол смачивания определяется:

$$\cos \theta = \frac{\sigma_{\text{тв}} - \sigma_{\text{тв-ж}}}{\sigma_{\text{ж}}} + \frac{f}{\sigma_{\text{ж}}},$$

где: f — коэффициент, учитывающий силу трения о шероховатую поверхность субстрата.

Уменьшение свободной энергии системы, которое характерно при растекании адгезива, выражается коэффициентом растекания K :

$$K = \sigma_{\text{тв}} - \sigma_{\text{ж}} - \sigma_{\text{тв-ж}}.$$

Коэффициент растекания представляет собой разность энергии адгезии клея к субстрату и энергии когезии самого клея.

Когезия характеризует интенсивность молекулярных взаимодействий в объеме адгезива и служит критерием оценки прочности связующего.

Частным случаем адгезии является аутогезия, представляющая собой самослипание поверхностей одного и того же вещества, препятствующее их разделению по месту контакта. Необходимым условием аутогезионных взаимодействий является самопроизвольное слияние пленок адгезива.

В процессе структурообразования большую роль играет давление прессования. С приложением давления прессования рыхлая брикетная смесь превращается в прочный кусковой продукт. Деформируемость брикетной смеси в период прессования является функцией пластичности [1].

Пластическую деформацию можно описать следующим уравнением:

$$\frac{F}{S} - N = \eta \frac{dv}{dh},$$

где: F — деформирующая сила H ; S — поверхность сдвига, на которую она действует, см^2 ; N — предельное напряжение сдвига, Па ; η — вязкость, $\text{Па}\cdot\text{с}$; dv — разность скоростей двух частиц материала, находящегося на расстоянии dh по перпендикуляру к направлению движения; dv/dh — градиент скорости.

Связующие могут быть органического и неорганического происхождения. Связующие вещества должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь высокую поверхностную активность, максимально смачивать твердую поверхность материала, обеспечивая прочную связь;

- быть устойчивыми к атмосферным осадкам, температуре, действию солнечных лучей, окислению и т. п.;

- не разрушать структуры субстрата в готовом брикете;
- иметь эластические и пластические свойства; обладать высокой прочностью, но не быть жестче склеиваемого материала;

- иметь высокую скорость отвердения;

- не содержать летучих соединений, токсически действующих на организм человека;

- содержать достаточную долю спекающихся компонентов, обеспечивающих термическую стойкость брикетов при горении;

- быть недефицитными и дешевыми;

- отличаться стойкостью при хранении, хорошо транспортироваться.

Реологические свойства связующих зависят от молекулярных взаимодействий, строения и теплового движения макромолекул. Основные реологические константы связующих — пластическая вязкость $\eta_{\text{пл}}$ и предельное напряжение сдвига f' . Взаимосвязь этих величин, проявляемая с приложением внешних усилий, выражается формулой:

$$F = \eta_{\text{пл}} \frac{dv}{dr} + f',$$

где: F — сила, необходимая для сообщения поверхности определенной площади градиента скорости dv/dr относительно смежной поверхности [1].

Активность поверхности обусловлена удельной поверхностью составляющей частицы, которая несет определенные заряды. Экспериментально установлено, что электрокинетический потенциал на поверхности частиц увеличивается в 2-2,5 раза. Установлено, что рост заряженности ведет к увеличению прочности и улучшению структурообразования полученного топлива. Окускование как механизм состоит из следующих процессов: перетираание и уплотнение шламов внутри установки, вызывающее сжатие материала между частицами, затем уплотняются и деформируются сами частицы, при этом, между ними возникает молекулярное сцепление. В результате окускования происходит переход упругих деформаций частиц в пластические, вследствие чего структура получаемых цилиндров-брикетов упрочняется и сохраняется заданная форма.

В лабораторных условиях были испытаны альтернативные способы воздействия на дисперсные частицы материала, повышающие их заряженность и прочность готового продукта. В результате нормированного воздействия специально разработанным физическим раствором на антрацитовый шлам, исходный материал был окускован с различной степенью заряженности, что позволило получить образцы более высокой прочности.

Установленные закономерности взаимодействия угольных шламов с физическими растворами различной степени кислотности были положены в основу новой технологии окускования.

Созданы промышленные установки, реализующие технологию холодного окускования топлива ХОТ-3 и ХОТ-31 [4]. Установки включают последовательно установленные три ступени. В каждой ступени происходит раздавливание комков слежавшегося каменноугольного шлама, бурого угля и других компонентов шихты, необходимой для производства композиционного топлива, их перемешивание, в том числе и с добавками. Обработанная



Готовое окускованное топливо
(исходный материал – антрацитовый шлам)

таким образом шихта в каждой ступени продавливается через фильтры с круглыми отверстиями. От ступени к ступени она приобретает все большие пластичность и однородность.

Готовый продукт имеет вид цилиндрических стержней диаметром 30 мм и длиной 50–200 мм (см. рисунок). Куски, даже в сыром виде, обладают достаточной прочностью и не слипаются друг с другом. Сушка осуществляется за счет принудительной вентиляции в течение 1 ч либо в условиях естественной вентиляции в течение 2–3 суток.

Окускованное топливо обладает высокими теплоэнергетическими и физико-механическими свойствами, в частности достаточной механической прочностью, водо- и термостойкостью. Так, готовое топливо, даже при использовании высокозольных каменноугольных шламов, имеет теплотворную способность не менее 2500 ккал/кг, а при окусковании низкозольного угля может достигать 4500 ккал/кг, при окусковании антрацитовых шламов и штыбов — до 6000 ккал/кг.

Слой такого топлива при сжигании имеет хорошую газопроницаемость, что обеспечивает полную степень сгорания даже при относительно высокой зольности.

Брикеты являются высококалорийным и удобным в обращении топливом. Область применения конечного продукта: сжигание на тепловых электростанциях, сжигание в котельных местного и районного значения, обогревание помещений печами бытового назначения, сжигание в кипящем слое, использование в сушильных печах, отопление поездов на железной дороге, отопление оранжерей и теплиц.

Топливо при переработке отходов с использованием новой технологии обладает достаточной прочностью и теплотворностью в зависимости от физико-механических и физико-химических свойств исходного материала. Эти свойства используются потребителями при транспортировке и сжигании. Для твердого топлива эти свойства напрямую зависят от углефикации и степени метаморфизма.

Все виды твердых горючих ископаемых объединяют в себе две составляющие: органическое вещество и минеральную компоненту. Для оценки возможностей и необходимых параметров окускования выполняются исследования проб исходного горючего материала, количество результатов которых растет, в связи с увеличением количества композиций исходного материала. Для выбора режимов и параметров процесса окускования топлива выполняются термический, рентгеноструктурный, технический (определение зольности, влажности, калорийности при сжигании и выходе летучих веществ) и химический анализы, на основании которых прогнозируется прочность топлива, необходимая для транспортировки и хранения.

Увеличение прочности связано с особенностями протекания адсорбционных процессов при взаимодействии твердой фазы с дисперсной средой. Прочность при структурообразовании обуславливается процессами взаимного расположения и взаимосвязи между компонентами шихты и достаточно полно может быть охарактеризована адгезией. Последняя зависит от изменения конформации макромолекул структур связующих на границе раздела фаз: от шероховатости, пористости и влажности топлива.

Таким образом, по новой технологии окускования топлива можно сделать следующие выводы:

- разработана эффективная технология окускования угольных шламов и штыбов, не требующая высоких энергозатрат и доступная для широкого внедрения в производство;
- установлено, что увеличение заряженности частиц топлива ведет к увеличению прочности при его окусковании в 2–2,5 раза.

Список литературы

1. Елишевич А. Т. Брикетирование полезных ископаемых. — М.: Недра, 1989. — 300 с.
2. Бедрань Н. Г., Скоробогатова Л. М. Переработка и качество полезных ископаемых. — Киев; Донецк: Вища шт. Головное изд-во, 1984. — 189 с.
3. Научное открытие №12, «Закономерность омоноличивания рыхлых водонасыщенных пород под воздействием электрического тока» / Бондаренко В. И., Пивняк Г. Г., Зорин А. Н. — Оpubл. 27.01.95 (Москва).
4. Патент №65923А України, Спосіб згрудкування твердого палива органічного походження та шихта / Пілов П. І., Бондаренко В. І., Куденко Г. О., Канарська Н. В. — Оpubл. 15.04.2004, Бюл. №4, 2004 р.

НЦ ВостНИИ — 67 лет на страже промышленной безопасности России

Представлены история создания, становления и современное положение Восточного научно-исследовательского института по безопасности работ в горной промышленности — ныне ОАО «НЦ ВостНИИ». Отражены направления деятельности Научного центра и перспективы развития.

Ключевые слова: безопасность горных работ, научно-исследовательская деятельность, НЦ ВостНИИ.

Контактная информация: тел.: +7 (3842) 34-23-37.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И СТАНОВЛЕНИЯ ИНСТИТУТА

История создания и становления института неразрывно связана с развитием угольной промышленности страны. Институт был создан через год после окончания Великой Отечественной войны. Стране нужен был уголь для восстановления народного хозяйства. Надежды возрождающейся страны были связаны только с Кузбассом. По инициативе академика А. А. Скочинского было принято правительственное решение создать на базе филиала Макеевского научно-исследовательского института по безопасности работ в горной промышленности Восточный научно-исследовательский институт.

Интенсивное развитие угольной промышленности, связанное с большим приростом объема добычи угля, внедрением прогрессивных технологий и более производительной горнодобывающей техники, заставило искать новые решения организации безопасной и эффективной работы горнодобывающих предприятий. Решение этих задач и было возложено на ВостНИИ.

В приказе Министерства угольной промышленности от 25 октября 1946 г. были определены три основные направления деятельности института: научное, техническое и информационное обеспечение горного производства в Кузбассе, Казахской ССР, в республиках Средней Азии, на Дальнем Востоке, о. Сахалин и в Коми АССР.

Важным отличием работы института во все периоды его существования являлось комплексное рассмотрение вопросов безопасности и охраны труда с технологией ведения горных работ и экономикой. Это было заложено в годы, когда институтом руководили выдающиеся специалисты угольного производства, ведущие инженеры Кузбасса: К. Ю. Каминский, А. И. Табаков, Н. И. Линденау, В. С. Евсеев.

В 1960-1970-е гг. расширилась экспериментальная база института, значительно выросли численность и квалификация сотрудников. Институтом выполнялось огром-



Владимир Петрович Баскаков,
генеральный директор ОАО «НЦ ВостНИИ»

ное количество прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ различной тематики, результаты которых внедрялись в производство. Вокруг выдающихся ученых института стали формироваться научные школы. Были созданы специализированные отделы: конструкторский, электрооборудования, горнотранспортных машин, безопасного ведения взрывных работ с их испытательными стендами и

полигонами, а также экспериментальный завод средств безопасности. Редакционный отдел и печатный цех ВостНИИ обеспечивали информационное сопровождение отрасли по анализу аварийности и травматизма на угольных предприятиях, осуществляли выпуск научных сборников и нормативно-методических документов. Получено более 500 авторских свидетельств на изобретения и патенты.

ВостНИИ в числе первых начал исследования в области дегазации угольных пластов на шахтах страны. В его стенах были разработаны и внедрены на шахтах: метод прогноза внезапных выбросов угля и газа; комплексный метод борьбы с метановыделением, внезапными выбросами и угольной пылью путем нагнетания жидкости в угольные пласты; метод определения склонности угля к самовозгоранию; метод определения необходимого количества воздуха для угольных шахт; выполнены работы по моделированию газовой опасности, эндогенной пожароопасности



горных выработок; разработаны схемы проветривания и дегазации угольных шахт. Конструкции изолирующих сооружений и составы для повышения их герметичности, разработанные в институте, позволили существенно уменьшить количество ежегодно возникающих пожаров. Ряд работ ВостНИИ был отмечен премиями, дипломами выставок, правительственными наградами.

В 1980-е годы численность института вместе с филиалами достигала 1 000 человек.

В 1996 г. на базе Государственного Восточного НИИ был создан ФГУП Научный центр по безопасности работ в горной промышленности. В 2007 г. ФГУП НЦ «ВостНИИ» преобразовано в акционерное общество.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В современных экономических условиях работы горной отрасли основное назначение ОАО «НЦ ВостНИИ» — это оказание услуг государству, горнодобывающим предприятиям, проектным институтам, производителям оборудования для горной отрасли с целью обеспечения их запросов в области естественных и технических наук.

Лаборатории ОАО «НЦ ВостНИИ» осуществляют научно-методическое сопровождение горной отрасли в следующих направлениях:

- вентиляция, дегазация угольных шахт;
- профилактика эндогенной пожароопасности;
- газодинамические явления и выбросоопасность угольных пластов;
- борьба с пылью и пылевзрывозащита угольных шахт;
- безопасность взрывных работ;
- организация управления охраной труда и промышленной безопасностью;
- госконтрольные испытания взрывчатых веществ, материалов и средств взрывания;



- обеспечение безопасности продукции горного машиностроения;
- обеспечение безопасности взрывозащищенного и рудничного электрооборудования, изделий и материалов;
- безопасность систем электроснабжения горных машин и аэрогазового контроля;
- проектирование горных производств;
- АСУ ПБ и ТП (автоматизированные системы управления промышленной безопасностью и технологическими процессами);
- геомеханика горных массивов;
- разработка и реализация федеральных целевых программ;
- различные экспертизы, анализ производства по обеспечению безопасных и эффективных условий эксплуатации горных предприятий.

Научный центр постоянно сотрудничает более чем с 200 предприятиями и организациями, из которых более 100 — угольные. Среди множества научно-исследовательских институтов, экспертных и сертификационных центров, осуществляющих свою деятельность на территории России, ОАО «НЦ ВостНИИ» является единственным по оказанию комплексных услуг научно-методического сопровождения горнодобывающих предприятий.

ИНСТИТУТ СЕГОДНЯ

ОАО «НЦ ВостНИИ» по своему структурному составу подразделяется на лаборатории. На сегодняшний день общая численность работников составляет 190 человек, средний возраст которых — 48 лет. В составе института 15 лабораторий (из них 14 — научные), в которых трудятся 105 сотрудников, средний возраст научного персонала — 43 года:

Сегодня в ОАО «НЦ ВостНИИ» созданы и функционируют: три испытательных центра; три испытательных лаборатории; лаборатория неразрушающего контроля; три органа по сертификации и экспертная организация.

Экспертная организация по промышленной безопасности, аккредитована Ростехнадзором, выдает заключения по промышленной безопасности на проектные работы, технические решения и устройства для угольной и горнорудной промышленности. В области экспертизы и сертификации работают 45 экспертов по направлениям, имеющих значительный профессиональный опыт. Каждый четвертый сотрудник лабораторий имеет ученую степень.



Научный потенциал ОАО «НЦ ВостНИИ» позволяет выполнять научно-методические исследования и разработки по обеспечению безопасных и здоровых условий труда шахтеров. Научный потенциал института: 13 докторов техн. наук, 16 кандидатов техн. наук. На базе института действуют аспирантура, технические советы.

Институт тесно сотрудничает с Российской академией наук и академическими институтами, активно участвует в разработке и реализации федеральных и региональных целевых программ, тем самым обеспечивает связь между бизнесом и наукой по внедрению фундаментальных научных разработок в производство.

Одно из направлений развития научного потенциала — развитие деятельности объединенного диссертационного совета, в состав которого входят представители ОАО «НЦ ВостНИИ», Института угля СО РАН и СибГИУ по трем специальностям горной промышленности: «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»; «Пожарная и промышленная безопасность»; «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Численный состав диссертационного совета: 22 члена совета, из них 10 членов совета от ОАО «НЦ ВостНИИ». Всего с 1991 г. по настоящее время состоялось свыше 100 защит.

Материальная база института позволяет проводить испытания и сертификацию ГШО, выполнение проектов на высоком уровне. В институте более 200 стендов и различных измерительных, аналитических, испытательных приборов; мощное компьютерное оборудование; печатный цех; рабочие кабинеты и испытательные лаборатории (полигоны) общей площадью 10225 кв. м. Научно-техническая библиотека обеспечивает актуализацию и своевременное пополнение нормативно-технической литературы, объем библиотечного фонда — 53 756 изданий.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Исходя из назначения и целей текущей деятельности и на перспективу коллектив ОАО «НЦ ВостНИИ» ставит перед собой следующие задачи:

- Развитие института как центра единой научной и информационной среды горной отрасли, интегрированного в мировое информационное пространство горнодобывающей отрасли.
- Создание системы и среды пользования, позволяющей обеспечить постоянный контакт с федеральными структурами управления и надзора, региональными органами власти и угольным сообществом.
- Модернизация существующей и развитие экспериментальной и стендовой базы лабораторий;
- Развитие научного потенциала института. Развитие работы диссертационного совета.
- Развитие экспертного центра.
- Кооперация с другими институтами и экспертными организациями.
- Создание электронной библиотеки (каталога) для горной отрасли.
- Создание новых лабораторий: «Организации и стандартизации производственно-технологических процессов горных предприятий»; «Мониторинга и анализа воздействия горнорудных предприятий на окружающую среду».
- Создание и развитие филиалов: Юг России (Восточный Донбасс); Печорский угольный бассейн (г. Воркута); Дальневосточный филиал; Уральский филиал.
- Создание современной нормативной базы, которая отвечала бы требованиям функционирования горной отрасли в условиях глобального мирового рынка и усилению конкуренции.

ОАО «НЦ ВостНИИ»

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 3
тел.: +7(3842) 64-30-99; <http://nc-vostnii.ru/>



Геологические особенности самовозгорания угольных пластов в шахте и газодинамика вентиляционного потока в выработанном пространстве

МАВРЕНКОВ Анатолий Владимирович

Заслуженный геолог РФ

На угольных шахтах разбор современных аварий, пожаров и причин взрыва метановых газов постоянно выполняется при абсолютно непрофессиональном подходе к геологии, это основная причина, которая будет всегда приводить к повторению опасных ситуаций, с последующим решением закрыть или консервировать опасные угольные шахты. На основе изучения реального геологического пространства предлагается выполнить анализ современной методики ликвидации очагов пожаров на угольных шахтах. При самовозгорании угольных пластов в условиях локальной минерализации активных химических элементов определены основные схемы газодинамики по горному массиву.

Ключевые слова: *очаг пожара при самовозгорании, тектогенез, локальные зоны сжатия-растяжения, проницаемость трещин, локальная минерализация угольных пластов.*

Контактная информация: *тел.: +7 (38475) 2-28-07; +7 (905) 072 43 24; email: mavrenkov@rambler.ru*

На угольной шахте условия неожиданной вспышки или взрыва создаются в объеме вентиляционного потока при взрывоопасной концентрации метана с появлением открытого огня. Такая современная концепция по газобезопасности закладывается при производстве горных работ и регулирует при эксплуатации безопасные условия работы в угольных шахтах. При этом совершенствуется методика вентиляционного контроля, модернизируется техническое оснащение, внедряются организационно-технические мероприятия, но периодическая возможность неожиданного взрыва постоянно сохраняется.

Надо отметить, что в современной угольной шахте достаточно надежно обеспечивается технический и технологический уровень сигнализации по газобезопасности, и даже при повышенном содержании метана от установленных нормативов современное техническое оснащение имеет возможность обеспечить надежную безопасность.

Существуют случаи, когда при выполнении горных работ уровень опасности профессиональными шахтерами субъективно оценивается по предыдущей практике «удачных нарушений». При этом возможность нарушать правила безопасности часто авторитарно внедряется в шахтерский коллектив как «допустимая необходимость обоснованного риска». При этом все забывают или не знают, что взрыв часто происходит в скрытом выработанном пространстве, где были когда-то ранее изолированы и уже потушенные

очаги пожара, и такие участки часто полностью или частично выпадают из зоны современного контроля.

Элементарные законы физико-механических процессов свидетельствуют, что давление, разрушение и окисление угольных целиков — это основные условия в основе самовозгорания, которые соответствуют процессу повышения температуры с формированием очага пожара, это неоспоримо и понятно, но при этом всегда остается вопрос, почему при этом самовозгораются только отдельные локальные участки оставленных целиков.

Для ответа на этот вопрос всегда появляется множество гипотетических вариантов, и только потому, что в реальных условиях самовозгорания по выработанному пространству уже невозможно определить точное место очага пожара и сделать анализ по минералогическому составу угольной массы. И тогда для обоснования остается наиболее приемлемый вариант, первое, технологические причины или «человеческий фактор», в результате по следам общего разрушения после взрыва всегда есть возможность подобрать необходимый вариант и обосновать причину.

О причинах возникновения очага пожара в заключениях постоянно прослеживается закономерно повторяющаяся ситуация, с одной стороны, неубедительная техническая или технологическая аргументация возникновения пожара, с другой стороны, полное отсутствие возможности обоснования реальных геологических факторов по условиям формирования очагов самовозгорания. Поэтому каждый раз геологическая детализация горного массива практически не рассматривается, а приводится краткая информация из отчета геологоразведочных работ в общих фразах по разделу «тектоника».

Что представляет раздел «тектоника» в геологоразведочных отчетах, если проанализировать, то получим только общее представление об элементах залегания отдельных геологических форм и трехмерное распространение их в объеме горного массива. При этом отсутствует главное — это детализация тектогенетических условий формирования геологических форм при осадконакоплении с последующей геодинамикой, и не раскрыта возможность формирования локальной концентрации минеральных микроэлементов в угольных пластах.

Не занижая объема инженерных знаний по геологии технологов, маркшейдеров и других специалистов, но перефразируя старую истину, можно утверждать, что для раскрытия условий структурно-тектонического формирования геологических форм и схем локальной минерализации «профессиональный геолог все же лучше». Тогда возникает вопрос: почему в комиссиях по расследованию пожаров и аварий постоянно не участвуют шахтные геологи?

Получается, только по этой причине формирование очагов пожаров стараются обосновать однобоко и часто непрофессионально, при этом постоянно принимается одна версия возникновения локального очага пожара и самовозгорания, это механическое раздавливание оставленных проектных угольных целиков с началом активного окислительного процесса.

В таком варианте практически виновные отсутствуют, а для обоснования у главных инженеров проекта всегда есть убедительная аргументация, простая и надежная, «*применяется по материалам детальных геологоразведочных работ официально утвержденный проект, эта схема часто уже принималась как достоверная причина самовозгорания угля в горной выработке, других достоверных вариантов ученые и исследователи не предлагают*». При этом для подтверждения и обоснования этих аргументов находится ранее выявленный Ростехнадзором набор мелких замечаний и нарушений, по которым теоретически или косвенно есть возможность обосновать малоубедительную и многовариантную вероятность инцидента или аварии.

При анализе статистики разборов аварий видно, что причина пожара в основном инкриминируется отдельным исполнителям производства и обоснована набором предписаний Ростехнадзора. На разных уровнях принимается за основу «человеческий фактор», при этом основная методика предотвращения аварий — это только бескомпромиссное выявление нарушения установленных правил безопасности.

Здесь надо отметить, что контролеры на местах и руководители Ростехнадзора с отдельными учеными-исследователями в условиях явной неэффективности существующих нормативов и мероприятий по безопасности постоянно занимают удобную позицию бескомпромиссных только контролеров-наблюдателей, отвечающих за выполнение действующих инструктивных положений с позиции собственника предприятия. Такая позиция постоянно аргументируется так: «*Собственник предприятия обязан сам сделать выбор, что выгоднее: выполнять профилактические мероприятия или оставлять оборудование в шахте на аварийном участке*». В таких заявлениях на всех уровнях контроля уже явно присутствует скрытый компромисс, потому что в публичных заявлениях бескомпромиссного контроля лукаво умалчивается, что во время аварии с потерей оборудования всегда присутствуют шахтеры, безопасность которых существующими мероприятиями полностью не обеспечивается.

«Вот такие наши времена», в первую очередь для решения проблемы принимается во внимание только материальная ценность потерянной техники. При таком современном подходе получается, что жизнь человека не главное и можно полностью исключить принятие других вариантов и причин, и тогда для контролеров-чиновников нет объективной необходимости детально рассматривать нестандартные варианты с непонятной для них геологией.

Все это соответствует абстрактной механической машине с алгоритмом бескомпромиссных роботов, имеющих, несомненно, хорошую образовательную программу горных инженеров, но настроенных на современную экономическую политику, законодательно внедренную в организацию российского бизнеса.

На таком общем фоне современного рынка, понимая странное отсутствие интереса к угольной геологии, все же попробуем раскрыть в отдельных деталях геологические условия самовозгорания и проанализировать практические наблюдения, полученные при изучении реального горного массива.

Для начала рассмотрим существующую современную методику ликвидации очагов самовозгорания азотным газом, при этом оценим геодинамические процессы локального сжатия-растяжения, влияющие на уровень проницаемости в трещиноватой среде, и определимся с условиями формирования возможной локальной минерализации в угольных пластах, способной при окислении вызвать очаг химического самовозгорания.

Надо отметить, что вариант закачки азотного газа в очаг пожара в практике применения доказывает достаточную эффективность, при этом вентиляционный газовый контроль в шахте почти всегда подтверждает полное отсутствие поступлений продуктов горения.

В результате, на всех уровнях инженерной мысли принимается и утверждается, что в изолированном пространстве азотный газ полностью и навсегда вытеснил кислород, и развитие очага пожара от самовозгорания в дальнейшем полностью ликвидирован. Далее остается только определиться, когда в очаге пожара снизится температура горного массива, и тогда уже можно продолжить эксплуатационные горные работы, но с точки зрения геологии такой вариант необходимо считать ошибочным и опасным.

Так ли это, попробуем сделать краткое геологическое обоснование. Первое — определим, может ли в эксплуатационных выработках быть выполнена отдельными переключками полная изоляция очага пожара, и второе — какая при этом есть реальная возможность дальнейшего развития процесса самовозгорания.

Чтобы ответить на вопрос о возможности сохранения постоянной концентрации азота в изолированном очаге потушенного пожара, рассмотрим детально структурно-тектоническое строение с учетом формирования сложной системы локальных зон сжатия-растяжения при пликтивных деформациях горного массива.

Зоны сжатия-растяжения в реальности представлены как локальные объемы горного массива, сформированные и расположенные в складчатых тектонических формах, с закрытыми трещинами при сжатии и открытыми при растяжении, в общем представлении, это основной фактор условий проницаемости по горному массиву до начала эксплуатационных работ. Кроме того, надо отметить, что в ходе эксплуатации дополнительным фактором для раскрытия и увеличения проницаемости систем трещиноватости являются локальные деформационные разуплотнения горного массива после выемки угольного пласта.

Учитывая горно-геологические условия, получается, что даже локально изолированное переключками пространство очага пожара в зонах растяжения, каналы открытых трещин имеют реальную возможность сообщения с эксплуатационным вентиляционным потоком шахты, и при этом локальные зоны растяжения могут иметь даже выход на дневную поверхность.

При последнем варианте автоматическая система газового контроля практически теряет возможность определять в ранее отработанном пространстве концентрацию продуктов горения и опасные скопления углеводородных газов, здесь необходимо предусматривать специальные мероприятия, которые при отсутствии геологического обоснования пока не применяются в существующей системе безопасности.

Получается, что изоляцией пожара перемычками и закачка инертного газа только временно снижается активное окисление. При этом в трехмерном объеме трещиноватой среды не может быть обеспечена изоляция от влияния вентиляционного потока.

В изолированном выработанном пространстве по зоне растяжения происходит постепенное вытеснение вентиляционным потоком инертного азота, создаются реальные условия для вторичного окисления очага пожара с возможностью последующего взрыва.

В сложной геодинамической схеме своего развития зоны растяжения часто имеют выход на дневную поверхность, это визуально наблюдалось на действующих шахтах. Например, на поверхности шахты «Усинская», и особенно по шахте «Томская», из районов изолированных очагов пожара, при этом шахтная система вентиляционного контроля регистрировала в эксплуатационных выработках только кратковременное и незначительное появление продуктов горения с отдельными вспышками и взрывами метана.

Аналогичные выводы можно сделать по уже прошедшим взрывам и инцидентам на шахтах «Шевякова», «Распадская», «Ольжерасская-Новая», на шахте «Сибиргинская», такая схема наиболее вероятна для взрывов на шахте «Алардинская» и на ряде других шахт в Кузбассе.

Наибольшую опасность для неожиданного взрыва представляют очаги самовозгорания в зоне влияния неотектонических разломов, здесь по трещиноватой среде постоянно существует локальный выход проницаемой зоны на дневную поверхность. В весенний и осенний периоды года наблюдаются сезонные выбросы глубинных метановых газов, гелия, водорода по основным нетектоническим разломам и апофизным линеаментам, сероводорода и других газов, при этом проницаемость разломов и линеаментов с разными элементами залегания изменяется в зависимости от сезона.

Особенности процесса самовозгорания изучены на участках периодических пожаров по открытым работам, и в основном на разрезе «Сибиргинский», так как в подземных выработках эти наблюдения практически невыполнимы, но при этом горно-геологические особенности инцидентов и аварий в подземных выработках полностью соответствуют режиму самовозгорания на открытых работах.

По результатам дифференциального в открытых горных выработках опробования установлена повышенная минерализация малых элементов или микроэлементов с содержанием серных и фосфорных соединений в минералах Тобелит и Сванбергит. Тобелит — это аммониевая диоктаэдрическая слюда, содержащая фиксированный азот, имеет повышенное содержание серных и азотных соединений с концентрацией до 30–50%, это выявлено в породных углистых прослоях на участках, на которых после вскрышных работ периодически возникают очаги самовозгорания. В

составе минералов Сванбергита и Тобелита выявлено парагенетическое присутствие химически активных фосфора, стронция, бария и других микроэлементов.

При обобщении полученной информации появляется возможность сделать основные выводы по тектогенетическим условиям самовозгорания:

- закономерное развитие локальных очагов самовозгорания наблюдается по интервалу формирования волновой структуры осадконакопления в цикле осадконакопления угленосной свиты на участках локального внедрения песчаных пород в угольные пласты;

- периодическое развитие очагов самовозгорания характерно для участков в основной неотектонической разломной зоне и по апофизным линеаментам за границами основного разлома;

- концентрация микроэлементов отмечается в породных прослоях и угольных пластах у почвы угольного пласта и часто в непосредственной алевролитовой почве с минимальным содержанием углистого вещества;

- в породных отвалах при интенсивном окислении процесс самовозгорания развивается по слабоуглистым песчаникам, перемещенным с горизонта инъективного внедрения в угольный пласт;

- горизонты развития внедрения песчаных пород в угольный пласт и по вмещающим породам с локальной минерализацией могут быть выделены в геологическом разрезе при интерпретации каротажных диаграмм ГК и ГГК;

- по объему информации, полученной при съемке реального геологического пространства, определены основные элементы трехмерного распространения песчаных внедрений и горизонты развития очагов самовозгорания;

- геологической службой разреза «Сибиргинский» выполнен элементарный практический эксперимент, из зоны локальной минерализации отдельная горная масса на полигоне искусственно обогащена селитрой, в результате реакция самовозгорания развивалась значительно активнее. Таким образом, экспериментально установлено закономерное изменение режима самовозгорания при искусственном обогащении азотом;

- после тушения пожара азотным газом локально изолированное пространство очага пожара по каналам открытых трещин имеет реальную возможность сообщения с эксплуатационным вентиляционным потоком шахты, который провоцирует возобновление процесса самовозгорания. При этом наиболее опасный вариант неожиданного взрыва, когда локально проницаемые зоны растяжения имеют выход на дневную поверхность;

- полученные основные геологические закономерности позволяют до начала развития эксплуатационных работ на основе информационного объема геологоразведочных работ выполнить достоверный предварительный прогноз границ участков самовозгорания и определить мероприятия для безопасного ведения горных работ.

Почему в современной практике нет достоверного предварительного геологического прогноза, ответы можно найти при выполнении анализа по объему информации любого геологоразведочного отчета.

В современных геологоразведочных отчетах приведены только объемы и результаты фактически выполненных

работ, в отчетах даже после детальной разведки не анализируются особенности геодинамики, газодинамики и тектогенетические условия возникновения очагов самовозгорания. Эти разделы полностью отсутствуют, отсюда и постоянные проектные решения с неэффективной и опасной технологической системой для эксплуатации.

При этом геологическое пространство по горному массиву между разведочными скважинами представляет относительно условную информацию, полученную элементарным математическим расчетом в результате триангуляции и интерполяции отдельных геологических параметров. По таким материалам получить однозначный вариант геологического строения и его детализацию практически невозможно.

Получается, что геологоразведочная информация по геологоразведочному бурению является усредненно условной информационной геологической базой, которая может служить только как первый необходимый результат для анализа и научного обоснования, реальных горно-геологических условий, необходимых при проектировании и эксплуатации.

Для выполнения эффективно действующих по угольным месторождениям эксплуатационных проектов и мероприятий по безопасности всегда не хватает предварительного проектного анализа, с детализацией блочного строения, с характеристикой систем трещиноватости в структуре тектогенеза, с условиями геодинамики формирования зон сжатия-растяжения, с определением режима напряженного состояния, сформированного в геохронологической последовательности геодинамических преобразований по горному массиву.

При отсутствии такой информации для определения эффективных технологических схем проектировщику остается только применять ранее накатанные обобщенные решения. Важным фактором, который обуславливает делать такие выводы и подходы к изучению процесса самовозгорания, является отсутствие в геологической информации целенаправленного изучения малых и рассеянных элементов. По малым элементам все ранее когда-то выполненные работы имеют обобщенный безадресный характер опробования, а результаты получены без учета распространения этих элементов в слоевом строении угольного пласта при валовом отборе проб. В этих работах не выявлены границы локальной минерализации, и на современном уровне лабораторного анализа не определен качественный и количественный состав минеральных соединений.

В результате даже из такого краткого информационного обзора можно сделать вывод, что основной причиной пожаров и взрывов на шахтах является отсутствие при проектировании целенаправленных нормативных требований к изучению геологической информации геологоразведочных работ.

К сожалению, в таком состоянии находятся все без исключения проектируемые и действующие угольные предприятия Кузбасса, и не надо искать «стрелочников-эксплуатационников».

Вот простая ситуация при аварии на шахте. Причиной трагедии 26 марта 2013 г. на шахте «Осинниковская» является весьма распространенная ошибка, заложенная во всех эксплуатационных проектах, для которых не изучены

и не выделены по горному массиву границы локальных зон напряженного состояния. К сожалению, такого нормативного регламента для проектирования угольных шахт до сих пор не существует. В данном случае существование в шахте горизонта затопления свидетельствует о ранее сформированном очаге самовозгорания и затопленном, очаг самовозгорания по структурно тектонической схеме всегда расположен в зоне локального растяжения. Надо отметить, что в такой зоне реально существует повышенная проницаемость газов и подземных трещинных вод, и часто тушение азотом не дает полного эффекта.

Что такое неожиданное разрушение целика? Даже без подтопления в зонах растяжения уровень устойчивости горных пород в целике значительно ниже, чем в зонах сжатия, при этом по открытым системам трещиноватости значительно снижается коэффициент сцепления, а фактор обводненности существенно снижает прочностные свойства горных пород.

Надо полагать, что все попытки найти ошибку в современных проектных расчетах по устойчивости целика будут безуспешными, так как они выполнены стандартно по результатам определения физико-механических свойств в сухом образце и без учета локального напряженного состояния горного массива.

Надо признать, что современные научно-исследовательские работы и публикации по газобезопасности и геодинамике представляют вялотекущие призывные лозунги, которые исторически существуют с появлением первых проблем по метаноопасности. Нельзя утверждать, что современные российские собственники горного производства нереально оценивают положение дел, но при этом в современных условиях считают лишними затраты на детальное изучение геологического строения. В настоящее время при минимальном внедрении высокотехнологичной механизации по оценке роста прибыли бизнес выгоден, а при неустойчивой экономической политике собственникам остается только ускоренно концентрировать накопление собственного капитала, при этом для детального изучения геологии остается далекая перспектива.

Научно-исследовательские институты целенаправленно не финансируют исследований геодинамики и газобезопасности с детальным изучением геологии, кроме того, в настоящее время они и не готовы это делать из-за отсутствия профессиональных геологов по угольным месторождениям.

Выводы

1. Независимо от положения изоляционных перемычек в отработанном пространстве на угольных шахтах присутствует реальная возможность движения вентиляционного потока по трещиноватой среде, которое обеспечивает вторичное окисление очага пожара и возобновление процесса самовозгорания.

2. Для геологического прогноза локальных участков самовозгорания необходимо выполнять детальное геологическое изучение тектогенетических процессов в горном массиве.

3. Основным фактором неожиданного пожара и взрыва в угольной шахте является отсутствие профессионального геологического изучения тектогенетических процессов в горном массиве.

Радиоактивный газ радон в угольной шахте — серьезная опасность для шахтеров*

РОГАЛИС Виктор Станиславович

*Заведующий лабораторией НУЛРПЭМ МГГУ,
доктор техн. наук*

ШИЛОВ Анатолий Алексеевич

Доцент кафедры ИЗОС МГГУ, канд. техн. наук

ГРИБАНОВ Николай Иванович

Старший научный сотрудник кафедры ИЗОС МГГУ

БУРАКШАЕВА Анастасия Владимировна

Старший эксперт ООО «НПК «ТехСервис»

В статье дается информация о радиоактивных газах, которые присутствуют в рудничной атмосфере, выделяясь из угля и пород. Приводятся данные о допустимой величине облучения организма шахтеров и нормативные документы. Даны рекомендации о профилактических мероприятиях для снижения уровня облучения человека.

Ключевые слова: радиация, радон, гамма-излучения углей, вмещающие породы, производственный контроль радиационной безопасности, ионизирующее излучение, дозы облучения горняков.

Контактная информация: тел.: +7 (499) 230-24-80.

Работа в угольной шахте — это нелегкий и опасный труд. Работать приходится в стесненных условиях, в загазованной и запыленной атмосфере, опасной: по взрыву метана и пыли, по возможным обвалам породы, по внезапным выбросами газа и прорыва воды. Но не меньшую опасность для здоровья шахтеров представляет радиация.

Радиационная опасность в угольных шахтах связана с естественными радионуклидами, содержащимися в углях и вмещающих породах. Это уран-238, торон и калий-40. Основной вклад в дозу облучения персонала вносят дочерние продукты распада радона и торона, а также долгоживущие радионуклиды рядов урана и тория, присутствующие в шахтной атмосфере в виде аэрозолей.

Радон является наиболее опасным из всех природных источников радиации. Он не имеет цвета, вкуса и даже запаха, но при этом обладает массой других, чрезвычайно опасных для организма человека, качеств. Учеными установлено, что радиационное облучение способствует возникновению болезней легких, а также раковых заболеваний, влияет на организм человека на генетическом

уровне. «Место жительства» радона определить легко и одновременно трудно: он повсюду.

Пустые породы, отбиваемые при добыче угля, выдаются и складываются на поверхности, образуя огромные по объему и площади отвалы. Эти отвалы в свою очередь эмануруют большое количество радона, который, смешиваясь с воздухом, формирует окружающую среду, которая очень негативно влияет на природу и здоровье людей, проживающих вблизи отвала.

Одним из компонентов радиационного фона на угольных шахтах и разрезах является гамма-излучение углей и вмещающих пород, обусловленное содержащимися в них радионуклидами естественных радиоактивных семейств урана и тория, а также радиоактивного изотопа калия-40.

Радиационная обстановка в шахте зависит главным образом от интенсивности ее проветривания, содержания урана и тория в углях и вмещающих породах и, наконец, от скорости и выделения радона и торона в шахтную атмосферу, а также от гамма-фона.

Данные предварительного обследования, проведенного в 1992-1994 гг. специализированной организации «Нитон» и институтом МакНИИ, показали, что около 90% шахт в угольной промышленности России и Украины имеют достаточно благоприятную радиационную обстановку. Годовая дозовая нагрузка этих категорий трудящихся составляет не более 5 мЗв [1]. В остальных 10% обследованных шахт один или несколько определяющих показателей существенно отличаются от допустимых значений. Причина — высокое содержание пыли в атмосфере очистных и проходческих выработок, достигающее до сотен мг/м³. В связи с этим возникает вопрос об определении соотношения предельно допустимой запыленности и радиационного фактора.

Установленный в результате проведенных радиационных исследований недопустимый в соответствии с действующими государственными нормативами [1, 2] уровень радиационно опасных факторов на ряде объектов отрасли свидетельствует о необходимости осуществления комплекса работ для нормализации радиационной обстановки на предприятии по добыче и переработке угля. При этом необходимо учитывать требования законодательных актов Российской Федерации, регламентирующих деятельность по обеспечению радиационно-экологической безопасности, защиты населения России от неблагоприятных воздействий, а также возможность создания единого информационного пространства [1, 3] и необходимый контроль. Так, в п. 2.4 «Санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99» [2] записано: «Производственный контроль радиационной безопасности в организации, где происходит облучение работников природными источниками излучения (ИИИ)» в дозе более 1 мЗв в год должно осуществляться специальной службой или лицами, ответственными за радиационную безо-

* *Примечание.* Используемые сокращения: ВСЭ — величина скрытой энергии; ДПР — дочерние продукты радона; ДПТ — дочерние продукты торона; ДРН — дочерние радионуклиды; РОФ — радиационно опасные факторы. — Ред.

пасность». Такой радиационный контроль осуществляют организации или владельцы предприятий. Они же ведут и учет индивидуальных доз облучения работников и общего состояния радиационно-экологической обстановки на предприятии [3].

Несмотря на то, что шахтеры являются наиболее многочисленной категорией профессиональных работников, подвергающихся облучению, за последние 10 лет ни индивидуальный, ни общий радиационный контроль на шахте не производится, и никто не знает, какую дозу радиации получают шахтеры. Хотя для обеспечения радиационной безопасности на угольных шахтах существует ряд нормативных документов [3 — 7] и существует «Методика оценки радиационной обстановки на угольных шахтах и разрезах», в соответствии с которыми должны проводиться организационно-технические мероприятия по защите здоровья трудящихся от ионизирующего излучения.

В проектах шахт, в том числе проектах реконструкции шахт, горизонтов, должен содержаться специальный раздел, предусматривающий контроль и обеспечение радиационной безопасности. Ввод и эксплуатацию новых и реконструируемых шахт, горизонтов, блоков, панелей, которые должны быть обеспечены средствами радиационной защиты, но не обеспечены, не допускаются.

При возникновении эндогенных пожаров в выработанных пространствах угольных шахт образуются не только газы, характеризующие реакцию интенсивного окисления угля (окись и двуокись углерода, водород, ряд тяжелых углеводородов), но и радон. В результате фильтрационно-диффузионных процессов при нагреве угля и пород радон под воздействием паров воды и рудничных газов диффундирует в действующие выработки и к поверхности земли по макротрещинам горного массива и аэродинамическим каналам выработанного пространства.

Согласно «Методике определения фонов индикаторных газов в выемочных полях шахт России» радон по информативности, при использовании его в качестве индикаторного газа занимает третье место после окиси углерода и водорода. Согласно требованию п. 3.1. этой методики фон индикаторных газов [2] оценивается в каждом очистном забое. Данная методика позволяет организовать реализацию требований Правил безопасности [6] по следующим пунктам:

- в части обеспечения надежности контроля за признаками пожаров при отработке пластов угля, склонного к самовозгоранию;
- в части организации контроля за ранними признаками самонагревания (самовозгорания) угля по фоновому самонагреванию (самовозгоранию) угля по фоновому присутствию индикаторных газов в выработках;
- в части определения границ пожарного участка;
- в части контроля (обнаружения) за фоновым содержанием индикаторных газов в исходящей струе воздуха из вскрываемого для списания пожара аварийного участка.

Важнейшим путем решения задачи радиационного контроля является оценка потенциальной радоноопасности горных выработок с целью определения требуемой радонозащиты. Оценка потенциальной радоноопасности горных выработок основана на:

- анализе фактических значений объемной активности (ОА) радона в шахтной атмосфере;

- изучении зависимостей между плотностью потока радона (ППР) с поверхности горных выработок, подземных вод и ОА радона в выработанном пространстве;

- установлении закономерностей процесса выделения радона по всем его источникам.

С целью реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду разработан руководящий документ «Методика оценки радиационной обстановки на угольных шахтах и разрезах» РД 8-016-91 [5]. Согласно этому документу угольные шахты и разрезы, в зависимости от уровня суммарного воздействия радиационно опасных факторов (РОФ), делятся на три категории:

- 1-я категория — радиационно безопасные шахты, где средний уровень суммарного воздействия РОФ на легкие не превышает 0,5 норматива для отдельных лиц, а максимальные годовые дозы облучения не превышают нормативы;

- 2-я категория — умеренно опасные в радиационном отношении шахты, где средний уровень суммарного воздействия РОФ находится в диапазоне 0,5-1,0 норматива, а среднегодовые превышения норматива наблюдаются не более чем на 30% рабочих мест. На шахтах 2-й категории необходим систематический радиационный контроль уровня радиационно опасных факторов на рабочих местах и использование дополнительно к противопылевым другим защитных мероприятий;

- 3-я категория — радиационно опасные шахты, где средний уровень суммарного воздействия РОФ на легкие в течении всего года превышает норматив. На шахтах 3-й категории должно быть проведено детальное обследование радиационной обстановки и по его результатам выданы рекомендации по снижению радиоактивной загрязненности рудничной атмосферы.

Учитывая, что в угольной промышленности действуют около 200 шахт и разрезов, оценку радиационной обстановки следует проводить в два этапа.

На первом этапе проводят предварительную работу, которая заключается в отборе образцов углей и вмещающих пород с последующим измерением содержания в них радия-226, тория-228 и калия-40, а также в измерении радиационной загрязненности исходящих воздушных струй. Запыленность рудничной атмосферы, а параметры вентиляционной системы принимаются по данным текущего контроля.

На втором этапе проводят детальное обследование радиационной обстановки на тех шахтах, где, по данным предварительной оценки, среднее значение УВЛ на рабочих местах превышает норматив. В процессе детального обследования уточняют значения параметров, влияющих на формирование радиационной обстановки во всех горных выработках, разрабатывают комплекс защитных мер.

Прогнозирование дебита радона и торона шахты и ее отдельных участков является наиболее сложной задачей при определении потребного количества воздуха по радиационному фактору. Большое число факторов, влияющих на процесс выделения радона и вариабельность горно-геологических условий, не позволяет теоретически рассчитать дебет радона, поэтому для его оценки обычно используют метод аналогий и эмпирические зависимости, установленные в процессе радиационного обследования шахт, чаще

всего это приведенное к единичному содержанию радия-226 и тория-228 в углях и вмещающих породах.

В процессе детального обследования радиационной обстановки необходимо уточнить и фактическую эффективность использования средств индивидуальной защиты органов дыхания (респираторов). Для этого экспериментально определяют среднее значение коэффициента задержки аэрозолей K_z (отн. ед.).

Средние значения дозы внешнего гамма-облучения, полученной при обследовании шахт, составляют для выработок в угольных пластах — 0,06 мЗв в год, а для полевых — 0,12 мЗв в год.

Из вышеизложенного следует, что на угольных шахтах и разрезах внешнее гамма-излучение не является значимым радиационно опасным фактором, а систематический контроль и учет дозы внешнего облучения подземного персонала необходимы только на тех шахтах, где удельная активность углей и пород по радию-226 превышает 200 Бк/кг, а по торю — 150 Бк/кг.

Задачами предварительного обследования являются:

- определение содержания естественных радионуклидов в углях и вмещающих породах;
- расчет содержания дочерних радионуклидов (ДРН) в атмосфере (с учетом данных о запыленности воздуха) по всем рабочим местам и транспортным выработкам;
- расчет мощности дозы гамма-излучения по всем рабочим местам с учетом содержания ЕРН в углях вмещающих пород;
- определение содержания радона и величины скрытой энергии (ВСЭ) дочерних продуктов радона (ДПР) и дочерних продуктов торона (ДПТ) во всех исходящих и входящих воздушных струях шахты;
- расчет ВСЭ ДПР и ДПТ на всех рабочих местах с учетом фактического распределения воздуха в рудничной вентиляционной сети;
- расчет уровней суммарного воздействия РОФ на всех рабочих местах (с учетом использования средств индивидуальной защиты органов дыхания);
- оценка радиационной обстановки на шахте и подготовка предложения по организации дозиметрического

контроля и повышению эффективности использования средств защиты.

Углубленное изучение радиационной обстановки проводят с целью выбора оптимального комплекса дополнительных мер, позволяющих полностью нормализовать радиационную обстановку с минимальными затратами (см. таблицу).

Основными задачами второго этапа детального обследования являются:

- измерение уровней РОФ на всех рабочих местах и в транспортных выработках и расчет доз облучения отдельных лиц с учетом маршрута их передвижения по горным выработкам;
- проведение газовой съемки шахты и определение источников радиоактивного загрязнения атмосферы;
- выбор рационального комплекса корректирующих защитных мероприятий, обеспечивающего соблюдение норм радиационной безопасности для всего подземного контингента работников.

Количественная оценка радиационного риска и обоснование допустимых пределов воздействия радионуклидов на организм шахтеров являются весьма сложной задачей, рассмотрение которой выходит за рамки «Методики...» [5]. Поэтому при оценке радиационной обстановки на угольных шахтах и разрезах следует ориентироваться на официальные документы [1, 2].

В этих рекомендациях шахтеры угольных шахт и разрезов отнесены к ограниченной части населения (категория Б), для которой установлен предел дозы за календарный год, равный 5 мЗв для легких.

Принимая годовое облучение шахтеров равным 1700 ч, а годовой объем вдыхаемого воздуха за это время равным 2500 м³, указанные выше пределы дозы в соответствии с НРБ-99 [1] не будут превышены, если среднегодовые уровни РОФ на рабочем месте не превысят следующих значений:

- мощность поглощенной в воздухе дозы гамма-излучения P — 410 мкР/ч;
- содержание в воздухе короткоживущих ДПР (в единицах эквивалентной равновесной концентрации радона — ЭРК_{Rn}) — 110 Бк·м⁻³;

**Уровни облучения подземного персонала угольных шахт
(данные предварительного обследования, проведенного в 1992-1994 гг.)**

Производственное объединение (ПО)	Число шахт	Удельная активность радия-226, Бк/кг				Средняя доза облучения персонала, мЗв в год		Число шахт, где максимальные индивидуальные дозы, мЗв в год		
		В углях		В породах		Пределы по отдельным шахтам	Всего по ПО	>1	>2	>5
		Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная					
«Гуковуголь»	15	21	62	67	86	0,7–2,7	1,5	14	10	40
«Ростовуголь»	27	20	51	68	119	0,4–3,9	1,4	26	16	2
«Тулауголь»	26	23	39	50	93	0,2–0,5	0,4	14	1	–
«Интауголь»	6	16	20	23	29	0,6–1,0	0,8	6	–	–
«Воркутауголь»	12	16	25	32	49	0,4–1,1	0,6	4	1	–
«Южкузбассуголь»	19	19	43	48	66	0,2–1,1	0,6	13	–	–
«Северокузбассуголь»	13	16	35	54	80	0,3–1,5	0,7	9	1	–
«Ленинскуголь»	7	10	17	34	37	0,4–0,9	0,7	5	1	–
«Кизелуголь»	8	50	75	58	96	0,7–1,6	1,0	8	2	–
«Челябинскуголь»	7	28	36	43	57	0,2–1,1	0,7	5	1	–
«Вахрушевуголь»	2	18	26	45	68	–	0,3	–	–	–
Итого	142	–	–	–	–	0,2–3,9	0,9	104	33	6

— содержание в воздухе короткоживущих ДПТ (в единицах эквивалентной равновесной концентрации торона — ЭРК_{Тн}) — 8,9 Бк·м⁻³;

— содержание в воздухе ДРН ряда урана-радия (по суммарной альфа-активности) — 37 Бк·м⁻³;

— содержание в воздухе ДРН ряда тория (по суммарной альфа-активности) — 18 Бк·м⁻³.

При определении доз облучения горнорабочих, исходя из действующих документов, ее величина значительно варьирует, что связано с особенностями труда в угольных шахтах (высокая запыленность воздуха рабочей зоны, большое время работы и объем вдыхаемого воздуха в год). Установленная таким образом доза облучения не может служить основанием при оценке влияния радиационного фактора на данный контингент населения. Однако радиационное воздействие на горнорабочих, даже с учетом поправок при расчетах, обусловленное радиационным фактором рабочих мест угольного предприятия, может значительно превышать допустимое. Дозы облучения горняков различных шахт, очистных лав и проходческих забоев существенно различаются, поскольку определяются с учетом особенностей трудового процесса (способ добычи угля, ведения вентиляции и т. д.). Концентрация радона в воздухе жилых помещений типичного угледобывающего города колеблется от 25 до 925 Бк/м³.

Совместное действие на организм радона и ряда факторов окружающей среды (пыль, выхлопные газы автотранспорта, продукты сгорания, табак и др.) усиливают неблагоприятные эффекты, обусловленные этими факторами. Установлено, что в сочетании с табачным дымом онкогенный эффект действия радона возрастает в 2-10 раз и, что особенно важно, сокращается скрытый период развития рака легких (у курящих шахтеров на 3-12 лет). По мнению специалистов, удвоения частоты рака легких по сравнению с малооблучаемым населением следует ожидать у людей, подвергавшихся в течение жизни воздействию радона при его концентрации в окружающей среде, равной 300-500 Бк/м³.

Для наглядности была рассчитана дозовая нагрузка для шахтеров одной из шахт ПО «Тулауголь». В расчет приняты два основных радиационно опасных фактора: мощность экспозиционной дозы (гамма-фон) и содержание в шахтной атмосфере радиоактивных элементов в угольной пыли. Общая средняя дозовая нагрузка за время пребывания в шахте 1700 ч в год составила 1,83 мЗв, что не отличается от средних значений других угольных предприятий. Хотя есть шахты в компаниях «Гуковуголь» и «Ростовуголь», в которых базовые нагрузки достигают от 4,5 до 13 мЗв в год, что является довольно опасной величиной.

Поэтому радиоэкологическое обследование угольных шахт должно стать одной из составляющих программы обеспечения безопасности шахтеров. Этого же требуют и «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ» [2]. Радиационный контроль предусматривает проведение контроля и учета индивидуальных доз облучения работников и периодичность согласования с органами Госпотребнадзора.

Список литературы

1. *Нормы радиационной безопасности* (НРБ-99)
2. *Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности* (ОСПОРБ-99)
3. *Федеральный Закон «О радиационной безопасности населения»*. Принят Госдумой 05.12.1995.
4. *Методика определения фонов индикаторных газов в выемочных полях шахты России*. Утверждено 28.05.1997 Заместителем председателя Госгортехнадзора России.
5. *Методика оценки радиационной обстановки на угольных шахтах и разрезах РД 8-016-91*, 1992.
6. *Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности»* от 20.06.1996 №81-ФЗ
7. *Методика определения фонов индикаторных газов в выемочных полях шахт России*. Утверждено первым заместителем министра топлива и энергетики 29.05.1997

В Управлении дегазации и утилизации метана ОАО «СУЭК-Кузбасс» установлен рекорд бурения дегазационной скважины установкой VLD 1000A

В Управлении дегазации и утилизации метана (УДиУМ) ОАО «СУЭК-Кузбасс» установлен рекорд бурения дегазационной скважины. За сутки на шахте «Имени С. М.

Кирова» буровой установкой с системой ориентирования в пространстве VLD-1000A (Австралия) пробурено 456 м.

С учетом, что бурение скважины диаметром 96 мм ведется по породе, это один из лучших показателей не только в отечественной, но и в мировой практике использования такого рода оборудования. Установка приобретена в 2011 г. и используется на шахте «Имени С. М. Кирова» для проведения эффективной комплексной дегазации с помощью направленного бурения дегазационных скважин. В 2012 г. установкой было пробурено 17,7 км, за 11 мес. 2013 г. — 25,7 км скважин.



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Новаторская работа Управления по дегазации и утилизации метана по повышению безопасности труда шахтеров неоднократно отмечалась престижными наградами. В

ноябре 2013 г. УДиУМ (директор Садов Анатолий Петрович) награждено золотой медалью за лучший экспонат, представленный на специализированной выставке-ярмарке природоохранных технологий «Экотек» в рамках Кузбасской международной недели комфорта и безопасности жизнедеятельности. Проект «Утилизация метана на шахте им. С. М. Кирова с выработкой тепла и электроэнергии» также признан победителем в номинации «Лучший инвестор года в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности» в рамках конкурса «Лучший инвестор Кемеровской области 2012».

Мировые тренды рынка охраны труда на выставке «А+А-2013»

В Дюссельдорфе (Германия) состоялось самое ожидаемое событие в сфере средств индивидуальной защиты (СИЗ) — Международная выставка и конгресс «А+А-2013». Выставка «А+А-2013», прошедшая с 5 по 8 ноября 2013 г., подтвердила статус крупнейшего отраслевого события, продемонстрировала современные решения и обозначила самые последние тренды рынка охраны труда. На протяжении уже многих десятилетий экспозиция является ведущей мировой площадкой для обмена опытом лидирующих специалистов в сфере охраны труда. Именно здесь демонстрируются самые передовые разработки, призванные защитить жизнь и здоровье человека на производстве. Профессиональные риски — это интернациональная проблема, и уровень защищенности граждан в той или иной стране напрямую демонстрирует ее развитие в целом. Россия представила высокотехнологичные защитные комплекты, по многим параметрам превосходящие иностранные аналоги.

Выставка «А+А» сохраняет свой высокий статус по праву. Его подчеркивает не только огромное множество экспозиций и широкий ассортимент продукции, которую продемонстрировали компании из разных стран и даже континентов, но и уровень организации. Все современные достижения 55 стран мира были представлены в 8 огромных павильонах выставочного комплекса Messe.

Начальник отдела маркетинга ЗАО «Скинкеа» Инна Лапшина высоко отзывается об организации выставки: «Удобство перемещения по выставочным площадям, входные билеты посетителей со штрих-кодами, которые содержали основную информацию о посетителе и которые экспоненты могли зафиксировать при посещении своего стенда вместо традиционного для России ручного сбора контактов, использование других современных технологий подтвердили, что выставка проходит по высшему разряду».

Анализ продукции, представленной на «А+А», позволяет сделать несколько выводов о современных тенденциях в сфере охраны труда. Самый основной — рынок развивается не революционно, а эволюционно. Это во многом



объясняется тем, что отрасль находится на высоком уровне развития, и современные средства защиты обеспечивают должную профилактику заболеваемости и предотвращение несчастных случаев при проведении совершенно различных видов работ. Все инновации, представленные на выставке, касались в первую очередь улучшения отдельных свойств уже



существующих качественных СИЗ. В группе средств защиты кожи интерес вызвала паста для очищения рук, которая превращается в пену на коже. Производители средств защиты кожи все больше ориентируются на минимизацию компонентов искусственного происхождения в рецептурах и активное включение ингредиентов натурального происхождения.

Актуальные решения в отношении спецодежды и спецодежды представляют собой модели, при производстве которых использованы материалы со специфическими защитными и потребительскими свойствами. В классе СИЗ рук отмечается значительный рост интереса к противударным перчаткам, представленным в первую очередь американскими компаниями. Подобные перчатки уже успели зарекомендовать себя при работе на нефтяных платформах. На выставке посетители имели возможность протестировать подобные модели на себе и убедиться, что при использовании подобных перчаток даже сильный удар не травмирует рук.

Другая тенденция, которую обозначила выставка «А+А-2013» — расширение ассортимента, появление узкоспециализированных видов защитной продукции. Только производители СИЗ рук представляли посетителям более 200 видов перчаток. Подобрать средства защиты, подходящие под конкретные производственные условия, предприятиям становится все удобнее. Многие производители перчаток также идут по пути повышения комфортности, ловкости манипулирования при сохранении высоких защитных свойств перчаток.

Еще одним трендом, который стал проявляться в последние годы и закономерно нашел свое отражение на выставке, стало все более выраженное внимание производителей к эстетичному внешнему виду средств защиты. Сфера охраны труда активно использует и достижения «смежных» отраслей, например сферы активного отдыха. Заместитель начальника отдела управления брендами ЗАО «Скинкеа» отмечает: «Некоторые компании стали использовать в производстве Gore-tex (мембранную ткань), которую ранее можно было заметить только среди спортивных товаров. Кроме того, больше внимания стало уделяться внешнему виду СИЗ, а это свойство именно потребительского рынка. Производители стали заботиться о том, чтобы спецодежда и рабочая обувь выглядели привлекательно». Продукция делается на стыке стиля и высоких защитных свойств. Таким образом, рабочая одежда и обувь становятся универсальными — их можно использовать и при активных видах отдыха, и даже для повседневной носки в городе, что особенно подходит для любителей удобного и практичного стиля casual.

Компания «Скинкеа» подробно ознакомилась со всеми новинками, представленными на выставке, и провела ряд успешных переговоров. Образцы и информационные материалы, собранные в ходе выставки, будут использованы компанией для совершенствования имеющейся продукции и разработки новых средств.

Елена ШЕПТАК,

специалист по PR-проектам ЗАО «Скинкеа»



Коллектив шахты

«Талдинская-Западная-2»

ОАО «СУЭК-Кузбасс» досрочно выполнил годовой план по добыче угля

Коллектив шахты «Талдинская-Западная-2» ОАО «СУЭК-Кузбасс» добыл 3 млн т угля, досрочно выполнив годовой план 2013 г.

Шахта стала пятой среди подземных предприятий компании, перешагнувших трехмиллионный рубеж.

Основной вклад внесла очистная бригада Дмитрия Година, добывшая почти 2,9 млн т угля с начала 2013 года.

Весь уголь выдан из лавы №70-08 длиной 300 м и вынимаемой мощностью пласта 4,5 м.

Забой оборудован 176 секциями механизированной крепи JOY, комбайном SL-500, лавным конвейером SH-PF-6/1142.

Добыча ведется в сложных горно-геологических условиях обводненности и неустойчивой кровли.

Тем не менее, сплоченный коллектив участка №2 (начальник участка Юрий Иванович Баклушин) сумел выйти на ежемесячный уровень нагрузки на забой триста и более тысяч тонн угля.


ОАО "Артемовский машиностроительный завод "ВЕНТПРОМ"
РЕКЛАМА

Вентиляторы шахтные:

- главного проветривания
- местного проветривания
- газоотсасывающие установки





Свердловская область, г. Артемовский, ул. Садовая, 12

Тел.: (343 63) 58-112, 58-105, 58-100

Факс: (343 63) 58-158

E-mail: ventprom@ventprom.com

Web: www.ventprom.com

Представительство в г. Новокузнецке:

Тел: +7 913-136-37-75, +7 923-622-99-73

E-mail: ilnar_ventprom@mail.ru

Отзыв на статью: Крейнин Е. В. «Технология создания в метаноугольном пласте зон повышенной дренирующей способности: как повысить скважинные дебиты угольного метана» («Уголь» № 2-2013, с. 42 – 46)

ЧЕРНЕГОВ Юрий Александрович

*Горный инженер, доктор техн. наук,
профессор, действительный член РАЕН, РЭА и АГН*

Во многих странах мира (США, Канада, Индия, Китай и др.) начата масштабная промышленная добыча метана угольных месторождений, измеряемая миллиардами кубических метров в год. При этом основным методом извлечения угольного метана является гидроразрыв угольного пласта через вертикальные скважины. Аналогичные работы были начаты в 2000 г. в Кузбассе, что позволило ОАО «Газпром» перейти к нормативно-юридическому обоснованию новой метаноугольной подотрасли. К настоящему времени предложен ряд инженерных решений по созданию в метаноугольном пласте искусственных коллекторов повышенной дренирующей способности. Это позволит обеспечить добычу метана не количеством пробуренных скважин, а многократным увеличением его дебита из каждой скважины.

Рассмотрены следующие варианты такого воздействия:

1. Создание в призабойной зоне отдельной вертикальной скважины развитой поверхности вибрации. Создание искусственных дренирующих поверхностей в метаноугольном пласте достигается сжиганием части угольного пласта в районе забоя розжиговой скважины, в результате которого образуется вскрытая поверхность для фильтрации угольного метана. По этой розжиговой скважине опускаются химические реагенты на основе селитры либо какие-то другие воспламенители, которые в потоке нагнетаемого воздуха воспламеняют угольную поверхность.

2. Гидравлический разрыв в метаноугольном пласте (на чистой воде и без закрепления щели гидроразрыва песком). Под воздействием давления, намного превышающим давление вышележащих горных пород (на иглубине 150 м), происходит искусственное расширение естественных микротрещин и микропор. Это явление называют «разрывом угольного пласта».

3. Протяженные буровые каналы в метаноугольном пласте и их огневая проработка. Дебит флюида прямо пропорционален длине вскрывающего бурового канала. Малый диаметр бурового канала (100 – 150 мм) и возможная кальматация его стенок после бурения ограничивают дебит флюида к нему. Поэтому огневое расширение бурового канала, впервые опробованное в Кузбассе на наклонно-горизонтальной скважине, может стать эффективным способом создания искусственных коллекторов повышенной дренажной способности для добычи угольного метана. Завершающей стадией огневой проработки горизонтального бурового канала должна быть продувка его азотом, что предотвратит загрязнение угольного пласта продуктами горения.

Рассмотренные три технологии создания искусственных коллекторов могут быть применимы для интенсификации извлечения угольного метана, а следовательно, для более эффективной дегазации угольных пластов. При этом как бы за кадром остается вопрос: а во имя чего осуществляется дренирование углеметанового массива?

Во всем мире метан взрывается в шахтах, унося жизни десятков и сотен рабочих. Он также является причиной подземных пожаров. Разумеется, можно надеяться, что интенсивная дегазация в результате приведет к уменьшению вероятности взрывов метана. Однако надежда на результат еще не есть результат, и уменьшение вероятности не есть гарантия отсутствия взрыва.

Имеется реальная возможность превратить метан в негорючее и невзрывоопасное соединение путем самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с другим веществом, тем самым исключить в корне источник взрыва. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез веществ, имеющих твердое, жидкое или газообразное состояние, — новый вид бескислородного горения, открытый отечественной наукой, результатами которого широко пользуются в всем мире, в том числе при создании масштабных промышленных производств. Процесс этот протекает в смеси диспергированных двух и более продуктов, экзотермичен и экологичен. Еще одним его достоинством применительно к рассматриваемой проблеме является самораспространение вплоть до охвата самых мельчайших частиц смеси веществ. Продуктом синтеза, как правило, является мелкодисперсный порошок, оседающий в скважине и порах массива горных пород.

Нельзя забывать, что места скопления метана под землей установлены весьма неточно, скорее даже умозрительно.

В работах ОАО «Газпром» достаточно ясно исходят из предположения, что метан скапливается в угольных порах. Между тем, институт МакНИИ, головная организация по борьбе с внезапными выбросами угля и газа на Украине, исходит из того, что основное количество метана содержится не в порах угольного пласта, а под высоким давлением в полостях, причем эти полости могут находиться не только в пласте угля, но и в боковых породах. Поскольку вмещающие угольные пласты породы чаще всего представлены аргиллитами, алевролитами и алевролитами, что в западной научной терминологии эквивалентно названию «глинистые сланцы», то есть достаточные основания говорить о «сланцевом газе», имеющем одну природу с метаном угольного пласта.

Нет полной уверенности в том, что направленным бурением и последующим разрывом угольного пласта можно добраться до такой полости, тем более до всех полостей. А последний взрыв метана на шахте «Распадская» дает основание предполагать участие во взрыве именно метана, прорвавшегося из полости.

Если же все-таки речь идет об использовании сдренированного метана в экономике, то следует учитывать, что метан угольных пластов является самым чистым, и в силу этого он пригоден в качестве сырья для получения из него кормового белка — продукта для животноводства.

Разумеется, процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза нуждается и в лабораторной, и в промышленной проработке. Однако заботы об этом оправданы, так как речь идет о спасении человеческих жизней, а не о киловатт-часах. Эти самые киловатт-часы можно получать разными способами и в разных местах.

Общество с ограниченной ответственностью Назаровское горно-монтажное наладочное управление (ООО «Назаровское ГМНУ»)

ПРИГЛАШАЕТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Предприятие выполняет работы по обслуживанию, ремонту, электромонтажу и наладке горного оборудования, подстанций, приключательных пунктов, осуществляет электромонтажные работы обогатительных фабрик, промышленных зданий и сооружений. Проводит техническое диагностирование и экспертизу промышленной безопасности с целью продления сроков эксплуатации горных машин и механизмов.

Назаровское ГМНУ имеет опыт работы со всеми видами машин, поддерживает тесные связи с заводами-изготовителями горной техники и проектными институтами. Предприятие обладает мощным ресурсом высокопрофессиональных специалистов, которые имеют знания и навыки для обслуживания любого вида горно-транспортного оборудования.



НАШИ УСЛУГИ:

- круглосуточное техническое обслуживание горных машин и механизмов;
- периодические наладки экскаваторов, буровых станков и горных комплексов;
- периодические проверки и наладки высоковольтного оборудования, приключательных пунктов, подстанций 6-35 — 110 кВ;
- электромонтаж, наладка и модернизация горных машин, механизмов, подстанций, устройств пожарной сигнализации, промышленных объектов, жилых зданий и сооружений;
- дефектоскопия узлов и деталей различными методами: ультразвуковой, капиллярный, магнитной памяти и др.;
- вибродиагностика и балансировка агрегатов и электродвигателей;
- экспертиза, оценка состояния и продление сроков эксплуатации горных машин, механизмов, высоковольтного и подстанционного оборудования, объектов котлонадзора.

На все виды перечисленных работ имеются разрешительные документы (лицензии, свидетельства об аттестации). Персонал прошел обучение и аттестацию в Красноярске, Новосибирске, Екатеринбурге, Томске, Курске, Москве, Германии и США.

Назаровское ГМНУ — официальный дилер фирм «Объединенная энергия» (г. Люберцы Московской обл.) и «Рудоавтоматика» (г. Железнодорожск Курской обл.).

На предприятии работают зарегистрированные в органах РосТехНадзора лаборатории:

- лаборатория по испытанию средств защиты до и выше 1000 вольт;
- лаборатория на право выполнения работ в электроустановках до 220 кВ включительно;
- лаборатория неразрушающих методов контроля.

Мобильные передвижные лаборатории позволяют осуществлять пусконаладочные работы на удаленных от предприятия расстояниях, на объектах заказчика в удобное для него время и сроки.

В настоящее время Назаровское ГМНУ оказывает услуги горным предприятиям, расположенным в Кемеровской области, Красноярском, Забайкальском, Хабаровском и Приморском краях, в Республиках Бурятия и Хакасия.

Коллектив ООО «Назаровское ГМНУ» — это 200 высококвалифицированных специалистов. Обслуживаемое оборудование работает устойчиво. Отсутствуют случаи возгорания электрооборудования на экскаваторах и подстанциях. Гарантированное время отыскания неисправностей — 4 часа.

МЫ БУДЕМ РАДЫ СОТРУДНИЧЕСТВУ С НОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И КЛИЕНТАМИ. ГОТОВЫ В УДОБНОЕ ДЛЯ ВАС ВРЕМЯ ОБСУДИТЬ ВСЕ УСЛОВИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

**ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление»
(ООО «Назаровское ГМНУ»)**

662200, Красноярский край, г. Назарово, мкр. Березовая роща, д. 1, здание 34

Исполнительный директор: Бережецкий Николай Михайлович

Тел. приемной: +7(39155) 5-62-29; главный инженер: +7(39155) 5-68-87;

зам. по производству: +7(39155) 5-68-30

E-MAIL: SemenovaLV@suek.ru; ngmnp@suek.ru



Влияние открытых разработок угольных пластов на устойчивость приустьевой зоны ликвидированных вертикальных стволов

На основе натурных наблюдений и компьютерного моделирования установлены характер и степень влияния открытой разработки угольного пласта вблизи ликвидированного вертикального ствола на устойчивость приустьевой зоны.

Ключевые слова: стволы, провалы, МКЭ, открытые разработки.

Контактная информация:

e-mail: vova_sid@mail.ru;

bickford@ukr.net; bickford@ukr.net

В связи с массовым закрытием угольных шахт Донбасса увеличивается число ранее ликвидированных и подлежащих ликвидации вертикальных стволов, что вызывает необходимость комплексных исследований по обеспечению устойчивости приустьевой зоны, недопущения провалов земной поверхности в ее пределах. Проведенными натурными наблюдениями [1, 2] установлено, что при длительной эксплуатации вертикальных стволов глубиной 152-489 м, площадью поперечного сечения вчерне 7-22 м², закрепленных деревом и бетоном, уже через 6 и 19 лет после их ликвидации вокруг этих зон образуются различные по параметрическим характеристикам провалы земной поверхности. Даже повторная ликвидация стволов согласно требованиям нормативного документа [3] не обеспечивает устойчивости их приустьевой зоны.

Потере устойчивости стволов в сопряженных с земной поверхностью зонах помимо других негативных факторов способствуют также геотехногенные воздействия, вызванные ведением вблизи ликвидированных стволов открытых разработок в виде котлованов с рассечными камерами, проводимыми по угольным пластам на их выходах [4]. Влияние горно-геомеханических процессов при ведении этих разработок на устойчивость приустьевой зоны ликвидированного вертикального ствола не изучено. Отсюда возникает необходимость исследований этого актуального



БОРЗЫХ

Анатолий Филиппович

Профессор кафедры РМПИ
Донбасского государственного
технического университета,
доктор техн. наук



ФОМИН

Владимир Олегович

Аспирант кафедры РМПИ
Донбасского государственного
технического университета



КУКУЯШНЫЙ

Эдуард Викторович

Инженер государственного
предприятия
«Обособленная дирекция
«Луганскуглереструктуризация»

вопроса, направленного на установление ожидаемых параметров формирования провалов земной поверхности.

Цель данной работы — установить влияние открытых разработок угольных пластов вблизи ликвидированных вертикальных стволов на устойчивость их приустьевой зоны при решении следующих задач:

- провести инструментальные натурные наблюдения за образованием провалов земной поверхности в условиях группы шахт Селезневского и Алмазно-Марьевского угленосных районов Восточного региона Донбасса;

- установить параметры провалов и продолжительность их формирования;

- методом математического моделирования определить характерные зоны распределения напряжений, смещений наносных пород и крепи в пределах приустьевой зоны ликвидированного вертикального ствола.

Результаты проведенных натурных измерений параметров провалов земной поверхности вокруг 22 и 12 ликвидированных вертикальных стволов, соответственно не подверженных и подверженных влиянию открытых разработок, в условиях закрытых шахт Селезневского и Алмазно-Марьевского угленосных районов Восточного региона Донбасса, представлены в табл. 1 и 2.

Это дает основание провести сравнительный анализ параметрических характеристик провалов с учетом времени их образования, определить степень влияния открытых разработок угольных пластов на устойчивость сопряжений ликвидированных стволов с земной поверхностью. Установлены основные исходные характеристики условий эксплуатации стволов: материал крепи (дерево, бетон и кирпич), площадь поперечного сечения ствола вчерне ($S_{вч}$), его глубина (H_c) и продолжительность формирования провала (T_n).

Коэффициенты вариации (V_i) этих величин как в первом (см. табл. 1), так и

Таблица 1

Результаты проведенных натурных измерений параметров провалов земной поверхности вокруг 22 ликвидированных вертикальных стволов, не подверженных влиянию открытых разработок

Шахта	Ликвидированный вертикальный ствол					Провал земной поверхности вокруг приустьевой зоны					Условная относительная величина приращения, приходящаяся по продолжительности на один год формирования:		
	Наименование	Материал крепи	Площадь поперечного сечения в чертене ($S_{оч}$), м ²	Глубина (H_c), м	Продолжительность формирования (T_n), лет	Диаметр (d_n), м	Глубина (h_n), м	Угол откоса бортов (γ_b), град.	диаметра ($k_{ди}$), м в год	глубины ($k_{гн}$), м в год	угла откоса борта (k_{γ}), град. в год		
«Виктория»	Вспомогательный	кирпич	16,0	120	91	10,5	4,2	55	0,07	0,05	0,38		
«Марьевка»	Вентиляционный	-//-	10,0	92	79	9,1	4,9	61	-//-	0,06	0,37		
№ 43 «Булатовка»	Главный №1	-//-	18,2	147	86	11,9	5,2	56	0,08	-//-	0,40		
№ 5 «Сталь»	Главный №5	бетон	14,5	340	92	10,7	4,8	-//-	0,07	0,05	0,37		
№ 1 «Соколовская»	Скиповой	-//-	16,0	339	90	12,1	5,6	-//-	0,08	0,06	0,38		
	Клетевой	-//-	28,3	328	96	18,9	7,2	48	0,13	0,08	0,44		
№ 25	Главный скиповой	-//-	16,0	269	89	12,2	5,9	57	0,09	0,07	0,37		
№ 19-20	Вспомогательный	-//-	19,6	253	84	12,7	5,3	54	-//-	0,06	0,43		
	Главный №19	-//-	-//-	207	95	16,4	7,8	-//-	0,12	0,08	0,38		
Среднее значение	-	-	17,6	233	89	12,7	5,7	55	0,09	0,06	0,38		
Кoeffициент вариации (V), %	-	-	26,7	39,0	5,7	22,7	19,4	5,8	17,6	17,0	5,6		
«Кулушева»	Вспомогательный №7	дерево	15,7	75	52	8,1	3,9	65	0,16	0,08	0,48		
«Розовского»	Скиповой №3	-//-	11,5	110	39	5,8	2,7	68	0,15	0,07	0,56		
№ 29-бис	Вспомогательный	-//-	16,8	68	38	7,6	3,7	69	0,20	0,10	0,55		
№ 2-5 «Каменка»	Главный	-//-	16,3	104	-//-	7,4	3,8	68	0,19	-//-	0,58		
№ 19-20	Вентиляционный №20	-//-	16,7	40	51	9,1	4,9	65	0,18	-//-	0,49		
	Вентиляционный №30	-//-	21,0	60	35	9,2	3,8	67	0,26	0,11	0,66		
«Луганская правда»	Главный №2	-//-	15,7	75	36	7,9	3,6	68	0,25	0,10	0,61		
№ 5 «Октябрьская»	Главный №1	-//-	17,0	110	35	8,5	4,0	66	0,24	0,11	0,69		
	Грузо-людской	-//-	15,7	92	52	8,4	-//-	64	0,16	0,08	0,50		
№ 36	Главный №1	-//-	17,0	123	34	7,9	3,6	68	0,23	0,11	0,65		
	Вентиляционный №36	-//-	16,2	87	-//-	7,2	3,8	69	0,21	-//-	0,62		
«Украина»	1-1 бис главный	-//-	11,5	41	42	6,6	3,7	68	0,16	0,09	0,52		
	Вспомогательный №9-бис	-//-	17,0	38	50	8,3	3,9	67	0,17	0,08	0,46		
Среднее значение	-	-	16,0	78,7	41,2	7,8	3,8	67,1	0,20	0,09	0,57		
Кoeffициент вариации (V), %	-	-	15,1	36,5	17,7	12,1	12,3	2,4	14,7	15,4	12,9		

Результаты проведенных натурных измерений параметров провалов земной поверхности вокруг 12 ликвидированных вертикальных стволов, подверженных влиянию открытых разработок

Шахта, район (город)	Ликвидированный вертикальный ствол					Провал земной поверхности вокруг приустьевой зоны					
	Наименование	Материал крепи	Площадь поперечного сечения в черне ($S_{вч}$), м ²	Глубина (H_c), м	Продолжительность формирования (T_n), лет	Диаметр (d_n), м	Глубина (h_n), м	Угол откоса бортов ($\gamma_{об}$), град.	Условная относительная величина приращения, приходящаяся на один год формирования:	Угол откоса бортов ($\gamma_{об}$), град.	
«Павловская №21–23», Брянка	Вспомогательный	Бетон	12,7	248	4,0	11,0	5,6	58	1,75	1,40	8,00
Им. Косиора, Перевальский	Главный	—//—	33,8	657	—//—	14,4	5,2	53	1,96	1,30	9,25
«№23 Каменская», Брянка	№6	—//—	7,4	257	2,5	6,5	4,6	70	1,37	1,84	8,00
№13, Брянка	Вентиляционный №1	—//—	10,3	480	—//—	7,1	5,4	72	1,39	2,16	7,20
№4, Перевальский	Главный	—//—	10,6	201	3,0	9,2	3,9	55	1,84	1,30	11,67
—//—	Вспомогательный на пласт K_8	Кирпич	14,2	153	2,5	8,9	4,2	61	1,86	1,68	11,60
№12 им. Ф.Э. Дзержинского, Стахановский	№7 — бис	—//—	15,9	378	3,0	9,0	4,7	64	1,50	1,57	8,67
№2–бис, Перевальский	Главный	—//—	29,1	143	—//—	11,0	6,4	69	1,64	2,13	7,00
Среднее значение	—	—	16,8	315	3,06	9,64	5,0	62,75	1,66	1,67	8,92
Коэффициент вариации (V_1), %	—	—	53,1	57	19,0	24,3	15,2	10,7	12,6	19,4	19,1
«Краснополье №6», Стахановский	Главный №3	Дерево	13,5	110	2,0	8,8	3,8	61	2,10	1,90	14,50
№14, Брянка	Западный вентиляционный №1	—//—	11,2	152	—//—	8,1	4,5	63	2,25	2,25	13,50
«Юмашевская», Перевальский	Вспомогательный	—//—	6,6	100	—//—	6,8	4,8	67	2,09	2,40	11,50
№49, Брянка	Вентиляционный	—//—	8,5	150	1,5	5,8	2,0	64	1,28	1,33	17,33
—//—	Вспомогательный	—//—	9,8	174	—//—	7,2	3,8	66	2,25	2,53	16,00
«Запервальная», Перевальский	Вспомогательный	—//—	9,1	110	3,0	10,2	5,4	57	2,33	1,80	11,00
№5 «Донпромуголь», Перевальский	Вспомогательный	—//—	10,1	69	2,0	9,0	5,0	62	2,69	2,50	14,00
Среднее значение	—	—	9,83	123,6	2,0	7,98	4,19	62,86	2,14	2,10	13,98
Коэффициент вариации (V_1), %	—	—	20,4	27,3	23,1	17,3	25,0	4,9	18,6	19,5	15,0

во втором (см. табл. 2) вариантах изменяются в довольно широких пределах: для $S_{вч}$; H_c и T_n соответственно 15,1-53,1; 27,3-57 и 5,7-23,1 %, что свидетельствует о значительном их разбросе, отражающем различные условия совокупного воздействия факторов на состояние приустьевых зон ликвидированных вертикальных стволов. В качестве результирующих параметров провалов учитывались их диаметр на уровне земной поверхности (d_n), глубина (h_n) и угол естественного откоса бортов ($\gamma_{об}$), усредненные значения коэффициентов вариации которых соответственно составляют 12,1-24,3; 12,3-25 и 2,4-10,7%. Поскольку разброс коэффициентов вариации этих параметров находится в допустимых для практического использования пределах, то в определенной степени это подтверждает идентичность условий адекватного воздействия исходных факторов на устойчивость приустьевой зоны ствола во времени.

Для сравнения степени влияния открытых разработок угольных пластов в окрестности ликвидированного вертикального ствола на продолжительность сохранения его приустьевой зоны в устойчивом состоянии использована условная относительная величина, характеризующая приращение соответствующего параметра, приходящаяся по продолжительности на один год формирования провала, его диаметра ($k_{дн}$), глубины ($k_{гн}$) и угла откоса бортов ($k_{\gamma_{об}}$). В рассматриваемых случаях по средним значениям этих величин четко прослеживается основное влияние крепи устья на ее устойчивость. В первом варианте для стволос, не подверженных влиянию открытых разработок (см. табл. 1), закрепленных бетоном (кирпичом) и деревом, усредненные значения $k_{дн}$; $k_{гн}$; $k_{\gamma_{об}}$ составляют соответственно 0,09; 0,06 м в год; 0,38 град. в год и 0,20; 0,09 м в год; 0,57 град. в год. Во втором варианте для стволос, подверженных влиянию открытых разработок (см. табл. 2), эти параметры для бетона (кирпича) и дерева составляют соответственно 1,66; 1,67 м в год; 8,92 град. в год и 2,14; 2,10 м в год; 13,98 град. в год. При этом следует отметить, что во всех случаях диапазон разброса их средних зна-

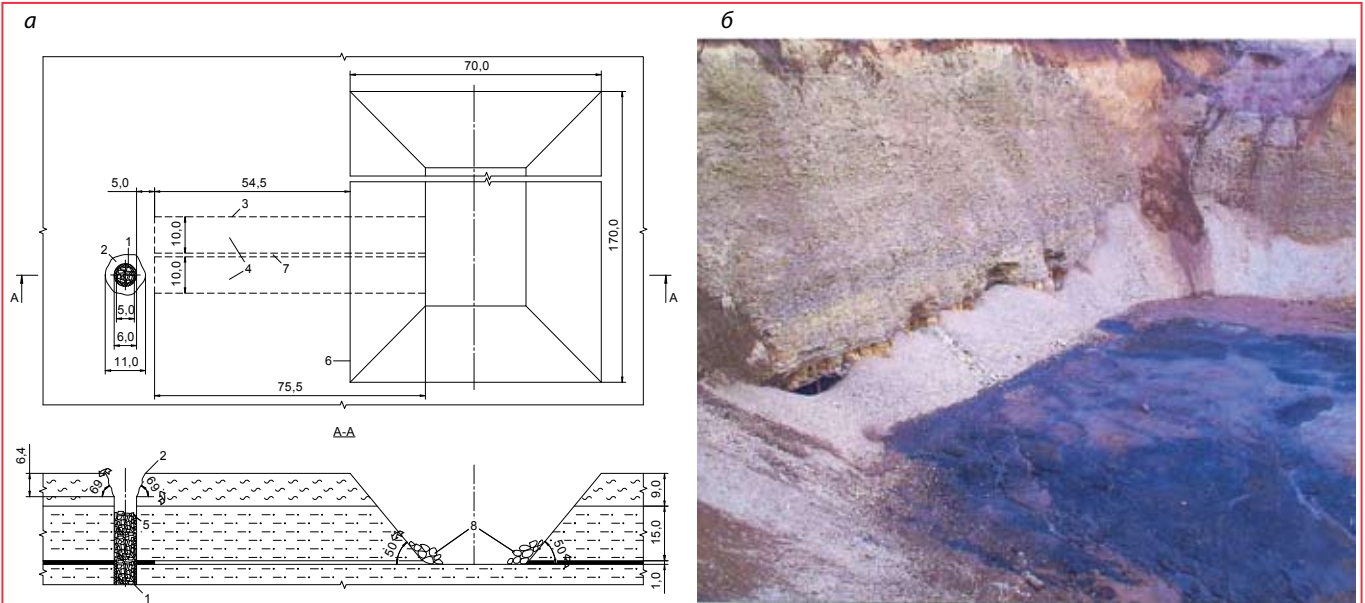


Рис. 1. Схема расположения открытой выработки вблизи ликвидированного главного вертикального ствола закрытой шахты «№2-бис»: а — схема; б — фрагмент котлована; 1 — вертикальный ствол, 2 — контур провала, 3 — границы рассечных камер по угольному пласту, 4 — рассечные камеры, 5 — разрушенные крепь и породы, 6 — котлован, 7 — целик угля, 8 — осыпь (линейные размеры в метрах)

чений коэффициентов вариации находится в пределах 5,6-19,5%, что также подтверждает идентичность совокупного воздействия факторов на продолжительность сохранения устойчивого состояния приустьевой зоны ствола. Исходя из этого, усредненные значения полученных параметров целесообразно использовать для прогнозирования ожидаемых характеристик формирования провалов с допустимой на практике точностью.

В частности (см. табл. 1 и 2), установлено, что значения условных относительных величин, характеризующих приращение соответствующего параметра, приходящегося по продолжительности на один год формирования провала: диаметра, глубины и угла откоса борта по первому варианту для стволов, закрепленных деревом по сравнению с бетоном (кирпичом) в 2,2; 1,5 и 1,5 раза больше, но при этом их аналогичные величины по второму варианту в 10,7-27,8

раза меньше. Это подтверждает, что при ведении открытых разработок в окрестности устья ликвидированного вертикального ствола интенсивность повреждений системы «приустьевая зона — крепь» в пределах наносов резко повышается, сокращается продолжительность формирования провалов земной поверхности при деревянной и бетонной (кирпичной) крепях, соответственно в 21 и 29 раз.

В качестве примеров приведены схемы ведения открытых разработок угольных пластов котлованами с рассечными камерами на сопряжениях ликвидированных стволов и земной поверхности закрытых шахт «№2 — бис» (рис. 1) и «Павловская №21-23» (рис. 2).

Для установления картины распределения параметров НДС вокруг приустьевой зоны ликвидированного вертикального ствола и котлована методом конечных элементов [5] выполнено объемное математическое моделирование

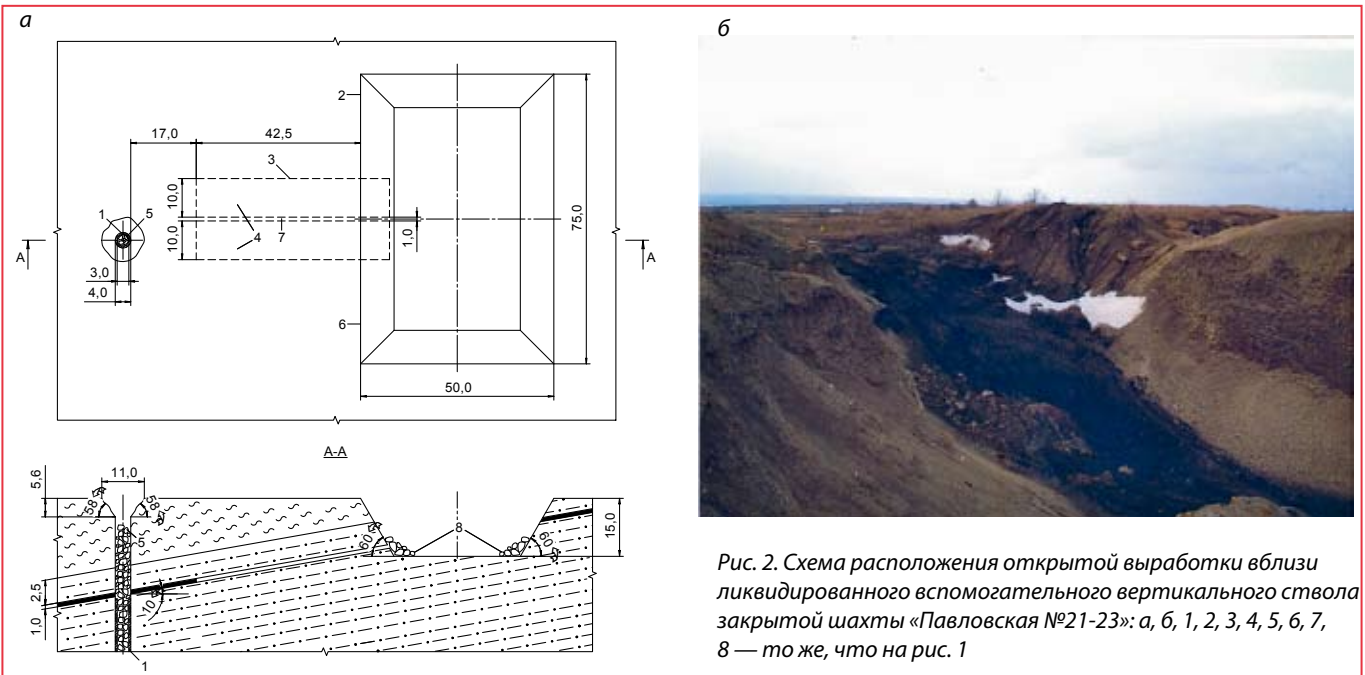


Рис. 2. Схема расположения открытой выработки вблизи ликвидированного вспомогательного вертикального ствола закрытой шахты «Павловская №21-23»: а, б, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — то же, что на рис. 1

массива пород приустьевой зоны ликвидированного главного ствола шахты «№2-бис», представленных наносами из суглинки толщиной 9 м, алевролита 15 м и пологого угольного пласта мощностью 1 м (см. рис. 1, а). Ствол диаметром 5 м в свету закреплен бетоном толщиной 0,5 м, расположен на расстоянии 59,5 м от котлована шириной 70 м, глубиной 25 м с рассечными камерами длиной 75,5 м каждая, пройденными по угольному пласту, и оставляемым целиком угля между ними. Прочностные характеристики пород вокруг приустьевой зоны и крепи ствола характеризуются соответствующими величинами (табл. 3).

Графическая интерпретация моделирования НДС массива приустьевой зоны ствола и его крепи представлена на рис. 3.

По его результатам построены изменения профиля земной поверхности при вертикальных ее опусканиях u_v (рис. 4, а) и горизонтальных смещениях u_z в пределах наносов (рис. 4, б), а также эпюра эквивалентных растягивающих напряжений σ_p крепи ликвидированного вертикального ствола (рис. 5).

На основании полученных закономерностей изменения указанных величин установлены следующие особенности

Таблица 3

Прочностные характеристики пород вокруг приустьевой зоны и крепи ствола

Показатели	Геоматериал			Крепь
	Суглинок	Алевролит	Уголь	Бетон класса В30
Начальное значение модуля Юнга на сжатие, МПа	15	25 000	900	32 460
Начальное значение модуля Юнга на растяжение, МПа	15	25 000	900	32 460
Предельное напряжение при одноосном растяжении, МПа	0,18	4	0,15	1,8
Предельное напряжение при одноосном сжатии, МПа	0,7	50	1	22
Коэффициент Пуассона	0,4	0,27	0,3	0,2
Объемный вес, Н/м ³	18 620	25 800	13 600	25 000

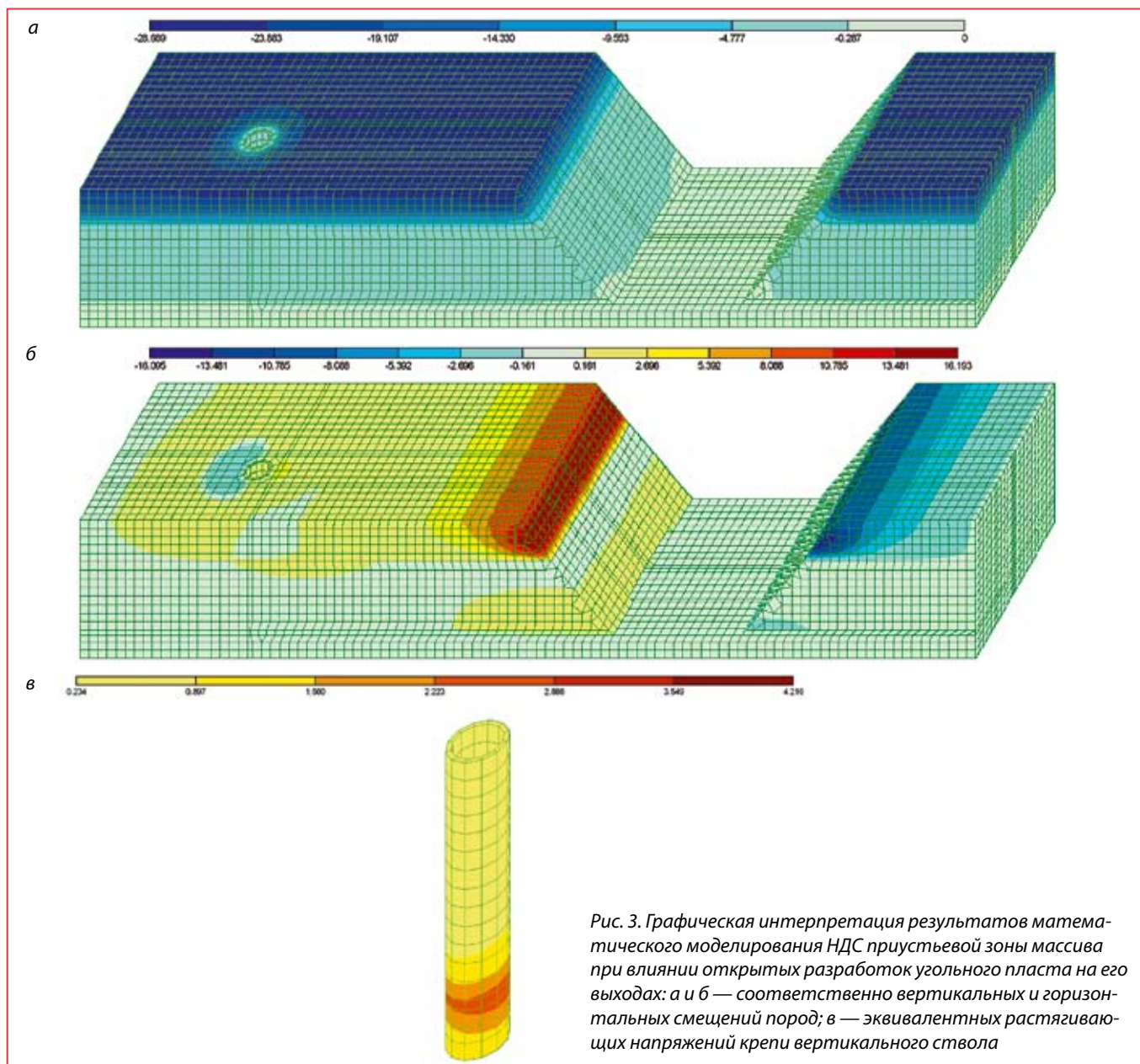


Рис. 3. Графическая интерпретация результатов математического моделирования НДС приустьевой зоны массива при влиянии открытых разработок угольного пласта на его выходах: а и б — соответственно вертикальных и горизонтальных смещений пород; в — эквивалентных растягивающих напряжений крепи вертикального ствола

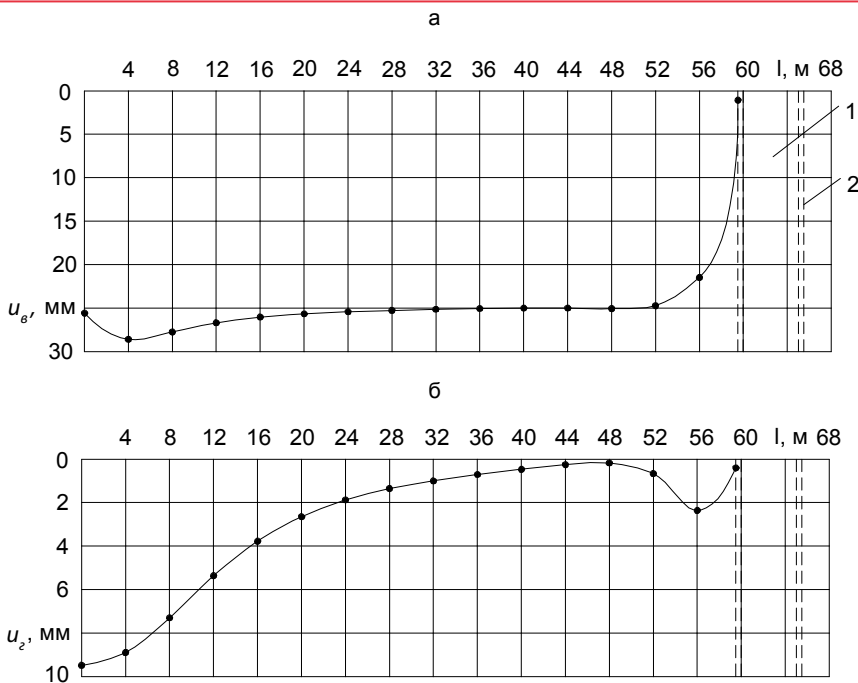


Рис. 4. Изменения: а — профиля земной поверхности на расстоянии l между котлованом и ликвидированным стволом при вертикальных ее опусканиях u_v и б — горизонтальных смещениях u_z в пределах наносов: 1 — ликвидированный вертикальный ствол; 2 — бетонная крепь

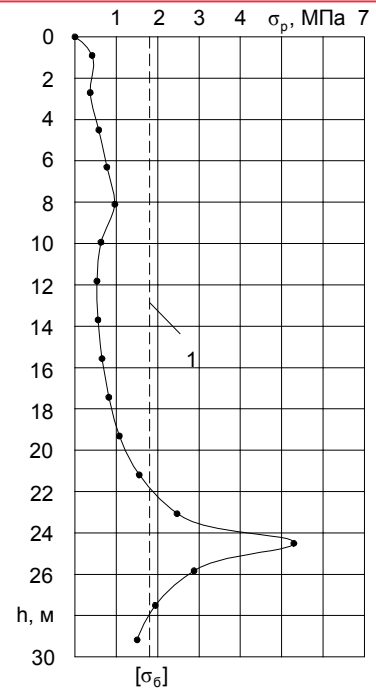


Рис. 5. Эюра эквивалентных растягивающих напряжений (σ_p) в крепи ликвидированного ствола по глубине h : 1 — предельная прочность бетона на растяжение (σ_6)

смещений приустьевой зоны массива геоматериалов наносов и НДС крепи ствола:

— по мере приближения от котлована к стволу по земной поверхности вертикальные ее опускания вначале увеличиваются с 26 до 29 мм на участке длиной l , равной 4 м, а затем в пределах расстояния между ними 56 м уменьшаются от 29 до 0,2 мм. При этом их наибольшие значения, равные 22-29 мм, и наименьшие — 22-0,2 мм, приурочены к участкам длиной, соответственно, 4-56 м и 56-60 м (см. рис. 4, а);

— на расстоянии l от котлована к стволу, равном 48 м, горизонтальные смещения в массиве наносов на уровне земной поверхности уменьшаются с 9 до 0,1 мм, а на участках 48-56 м и 56-60 м, соответственно, увеличиваются с 0,1 до 2,2 мм и уменьшаются с 2,2 мм до 0,16 мм (см. рис. 4, б);

— с удалением от земной поверхности h по мере приближения к рассечным камерам растягивающие напряжения крепи вертикального ствола возрастают с 0,2 до 5,3 МПа. При этом их величины на участке 22-28 м превышают в 1,1-3 раза предельную прочность бетона на одноосное растяжение, равную 1,8 МПа (см. рис. 5).

Исходя из результатов математического моделирования видно, что даже незначительные вертикальные и горизонтальные смещения наносов приводят к провалу земной поверхности, сокращая продолжительность его формирования почти в 30 раз.

Выводы

1. Определены натурным путем средние значения формируемых по истечении времени диаметров, глубины и углов откоса бортов провалов, характеризующих устойчивость приустьевых зон ликвидируемых вертикальных стволов под влиянием открытых разработок угольных пластов и без них.

2. Для сопоставления комплексного воздействия исходных параметров, характеризующих устойчивость приус-

тьевой зоны ствола, предложена условная относительная величина их приращения, приходящаяся на один год после эксплуатационного периода.

3. Установлено, что при ведении открытых разработок угольного пласта на его выходах вблизи приустьевых зон ликвидируемых вертикальных стволов продолжительность формирования провала земной поверхности сокращается в зависимости от материала крепи в 20-30 раз.

4. Результаты исследований могут быть использованы для установления ожидаемых параметров провалов земной поверхности вокруг устьев ранее ликвидированных вертикальных выработок в аналогичных условиях с учетом влияния на их устойчивость открытых разработок угольного пласта, а также развития концепции обеспечения устойчивости системы «приустьевая зона ствола — изолирующее его от земной поверхности сооружение».

Список литературы

1. Фомин В. О. Потенциально опасные зоны провалов на поверхности вокруг ликвидированных стволов // Уголь Украины. — 2011. — №8. — С. 17-21.

2. Пронский Д. В. Устойчивость приустьевых зон ликвидируемых вертикальных выработок / Д. В. Пронский, В. О. Фомин, Э. В. Кукуяшный // Уголь Украины. — 2013. — №8. — С. 18-21.

3. Правила ликвидации стволов угольных шахт. КД 12.12.005-2001, КД 12.12.006-2001. — Донецк: Министерство топлива и энергетики Украины, 2001. — 122 с.

4. ГСТУ 101.00159226.001-2003 «Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом»: Отраслевой стандарт Украины. — К.: Минтопэнерго Украины, 2004. — 128 с.

5. Лура® 9.4. Примеры расчета и проектирования: учебное пособие / В. Е. Борисов, Ю. В. Гензерский, Ю. Д. Гераймович и др. — К.: ФАКТ, 2008. — 280 с.

Взаимосвязь обрушений основной кровли с газодинамическими явлениями на угольных шахтах

ПАК Геннадий Алексеевич

Горный инженер-маркшейдер,
главный маркшейдер шахты «Саранская»

ДРИЖД Николай Александрович

Доктор технических наук,
профессор кафедры РМПИ КарГТУ

ДОЛГОНОСОВ Виктор Николаевич

Доктор техн. наук,
доцент кафедры «Маркшейдерское дело
и геодезия» КарГТУ

Газодинамические явления, происходящие при ведении горных работ на шахтах, имеют единую техногенную природу. Разработка единой теории позволит прогнозировать и предотвращать горные удары и внезапные выбросы путем выявления опасных участков, правильной организации и планирования горных работ.

Ключевые слова: горный удар, внезапный выброс, газодинамические явления, горный массив, основная кровля.

Контактная информация:

e-mail: vdolgonosov@hotmail.ru

Газодинамические явления, происходящие при ведении горных работ на шахтах, имеют техногенную природу и непосредственно связаны с деятельностью человека [1]. При проходке горных выработок и ведении очистных работ изменяется напряженное состояние массива, которое приводит к перераспределению напряжений, возникают области с изменяющимися во времени напряжениями, в которых породы деформируются и разрушаются.

Первичным горным ударом является обрушение основной кровли, которое сопровождается внезапным выбросом огромной потенциальной энергии, накопившейся в вышележащей породе в результате ее изгиба. Величина энергии зависит от мощности основной кровли и прочностных характеристик слагающих ее пород. Чем больше мощность и выше прочность, тем большую потенциальную энергию способна накопить нависшая консоль кровли. При внезапном обрушении происходит динамическое воздействие на окружающий горный массив, которое упрощенно можно представить как удар молота по наковальне. От такого рода динамических ударов, обладающих колоссальной энергией, происходит мгновенное разрушение нагруженных целиков.

В соответствии с классическими представлениями [2], нагрузка на целики в зоне повышенного горного давления составляет порядка:

$$\sigma_1 = (2 \div 5) \cdot \gamma H, \quad (1)$$

где: H — глубина разработки, м; γ — средний объемный вес вышележащей толщи пород, Н/м³.

Динамический коэффициент при ударном воздействии нагрузки:

$$k_d = 1 + \sqrt{1 + 2h/\lambda}, \quad (2)$$

где: h — высота падения груза, м; λ — перемещение при статическом воздействии нагрузки, м.

Из формулы (2) следует, что минимальное значение динамического коэффициента:

$$k_{dmin} = 2; \text{ при } h = 0.$$

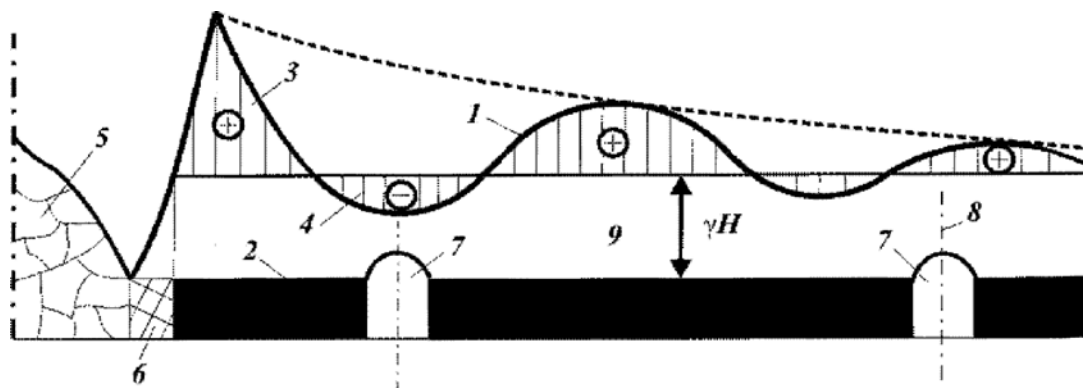
Поэтому в момент внезапного обрушения пород основной кровли, перегрузки целиков в **зоне повышенного горного давления могут достигать десятикратных значений:**

$$\sigma_{1max} \approx 10 \cdot \gamma H. \quad (3)$$

Обрушения основной кровли являются мощным источником энергии и определяют все газодинамические процессы и явления в окружающем породном массиве. Неоднородность массива горных пород, наличие нарушенных и ослабленных зон приводят к особенностям распределения энергии обрушения в массиве, которые выражаются в их разрушении и концентрации энергетических потенциалов в окрестностях нарушенных областей. Причиной и энергетическим источником всех геомеханических и газодинамических процессов в шахте являются периодические зависания и обрушения крепких пород основной кровли и пород-мостов, участвующих в процессе сдвижения подработанной толщи породного массива [2].

При обрушении основной кровли механическая энергия волнообразно распространяется в окружающем породном массиве и поглощается им. Характер распространения волны давления и распределения напряжений по целику угольного пласта, охраняющего горную выработку, подверженному опорному давлению от воздействия очистных работ показан на *рисунке*.

Крепкие слои пород являются хорошими проводниками механической энергии и способны передавать ее на достаточно большие расстояния. Угольные пласты, напротив, представляют собой наиболее слабые элементы массива, которые являются объектом воздействия и разрушаются под воздействием сил горного давления. Мощное механическое воздействие приводит к его разрушению и выделению газа метана в свободном состоянии. Происходит переход угля из однофазного в двухфазное состояние — измельченный уголь и метан, который в свободном состоянии привел бы к резкому увеличению объема. В связи с тем, что угольный пласт находится в замкнутом пространстве, внутри таких областей возникает высокое давление



Характер распространения волны давления: 1 — волна давления; 2 — угольный целик; 3 — область повышенных вертикальных напряжений; 4 — область пониженных вертикальных напряжений; 5 — выработанное пространство; 6 — зона отжима; 7 — горная выработка; 8 — продольная ось горной выработки; 9 — основная кровля, слой крепкого монолитного песчаника

(свыше 100 атм.), которое способно разрушить породную «пробку» при приближении подготовительного или очистного забоя либо в момент обрушения пород основной кровли (горного удара). Свободный газ, находящийся под высоким давлением в замкнутом пространстве, является основным источником энергии, вызывающим возникновение внезапных выбросов угля и газа в шахтах.

Следующими, не менее значимыми, энергетическими источниками, негативно воздействующими на угольный пласт, являются буровзрывные работы при проходке горных выработок, а также влияние скважин НГРП. Хотя энергия единичного отпала существенно ниже энергии обрушения, периодичность взрывов приводит к накоплению энергии и оказывает существенное воздействие на пласт, что приводит к формированию выбросоопасных зон.

При нагнетании воды в скважины НГРП давление в пласте достигает 150-250 кг/см², под воздействием которого происходит механическое разрушение угольного пласта, причем неравномерное. Образуются техногенные нарушения от воздействия гидрорасчленения.

Самое опасное динамическое воздействие оказывает зона активного горного давления от действующих очистных забоев в радиусе не менее 250 м от забоя во всех направлениях. Данный фактор становится первостепенным при концентрации горных работ, когда на одном крыле шахтного поля, вблизи очистной выемки проводятся разработка свиты пластов и подготовительные работы. Именно здесь возникает наибольшая вероятность возникновения газодинамических явлений, которые имели место на шахтах им. Ленина и «Тентекская» Карагандинского бассейна.

Процессы обрушения основной кровли, сдвижения горных пород и сопутствующие им объемы газовой выделению имеют периодический характер с общим, единым периодом, который определяется шагами обрушения основной труднообрушаемой кровли.

Нами разработана методика, которая позволяет определить значения первичного и последующих шагов обрушения на всю длину выемочного столба, либо на какой-либо участок отработки лавы. Кроме того, на основании богатого практического материала можно утверждать, что процесс обрушения основной кровли неразрывно связан с газодинамическими явлениями, является их причиной.

Сравнение фактических и прогнозных значений шагов обрушения основной кровли по лаве №62 К10-В

Шахта «Саранская», лава №62 К10-В		
Дата обрушения	Фактическое расстояние от целика монтажной камеры, м	Прогноз, м
18.09.2000	43,5	42,6
05.10.2000	95,0	94,4
23.10.2000	131,0	128,7
13.11.2000	216,0	214,1
28.11.2000	269,0	265,0
21.02.2001	326,0	332,4
08.03.2001	386,0	382,7
23.03.2001	432,0	432,6

Данная методика также позволяет определить величину абсолютного газовойделения при заданных нагрузках на очистной забой [3].

В таблице приведены фактические и прогнозные значения шагов обрушения по лаве №62 К10-В шахты «Саранская» Карагандинского угольного бассейна.

Внезапные выбросы при приближении забоя к опасным зонам происходят в результате совокупного разрушающего действия на призабойную часть пласта газового и переменного во времени повышенного горного давления, максимум которого приходится на момент обрушения основной кровли. Чем больше давление газа и мощность пласта, тем больше должно быть расстояние от забоя до границы опасной зоны, на котором необходимо остановить забой для проведения мероприятий по предотвращению внезапных выбросов угля и газа. Заблаговременная остановка забоя перед предполагаемой выбросоопасной зоной и последующее ее уточнение более надежными методами позволят повысить безопасность и снизить затраты на противовыбросную профилактику пласта. Определение минимально допустимого расстояния с учетом резкого увеличения горного давления при обрушении основной кровли (проведении выработок при помощи буровзрывных работ) в конкретных горно-геологических условиях является важной научной и практической задачей.

Методы предотвращения внезапных выбросов можно условно разделить на две группы:

— методы, связанные с извлечением газа из угольных пластов и снижением давления в выбросоопасных зонах;

— методы, основанные на изменении физико-механических свойств угля вблизи выработки (упрочнение, увлажнение).

При проведении подготовительных выработок текущий прогноз выбросоопасности часто сопровождаются дегазацией пласта барьерными скважинами из бортовых ниш, которые являются одновременно разведочно-дегазационными скважинами, позволяющими своевременно обнаружить скопления метана в трещинах тектонических нарушений и обезвреживать их путем изолированного отвода газа.

Изучение процессов, протекающих в угленосной толще в результате техногенной деятельности человека, позволит перейти к разработке конкретных рекомендаций и выработке практических решений по предотвращению газодинамических явлений в шахтах.

Выполненные авторами исследования позволяют сделать вывод о необходимости выработки принципиально нового подхода к изучению геомеханических и газодинамических процессов, происходящих в горном массиве. Процессы фор-

мирования горного давления и его изменение в результате техногенной деятельности человека, деформации и сдвигания горных пород, газовыделение, горные удары, внезапные выбросы угля и газа необходимо рассматривать как единое целое, а не каждый процесс в отдельности.

Разработка единой теории позволит прогнозировать и предотвращать горные удары и внезапные выбросы путем выявления опасных участков, правильной организации и планирования горных работ.

Список литературы

1. Ходот В. В. Внезапные выбросы угля и газа. — М.: Углетехиздат, 1961.

2. Борисов А. А. Механика горных пород и массивов. — М.: Недра, 1988.

3. Пак Г. А., Долгонос В. Н. Расчет шагов обрушения основной кровли и газовыделения на шахтах Карагандинского бассейна. Новости науки Казахстана. — Алматы: НЦНТИ, 2009. — №2. — С. 43-49.

CORUM
GROUP



Компания «Горные машины» становится Corum



Евгений Ромащин,
Генеральный директор компании
Corum Group:

«Несмотря на то, что продукты нашей компании давно и хорошо известны во многих странах мира, мы видим необходимость в трансформации бренда, чтобы стать ближе и понятнее нашим клиентам. Новое имя отображает идею нашего бизнеса: Corum происходит от англ. 'core' — ядро, в том числе — ядро Земли и 'core competences' — ключевые компетенции. Это означает, что мы фокусируемся на предоставлении комплексных решений клиентам, работающим в горнодобывающем бизнесе и стремимся делать это лучше других, используя для этого наши ключевые компетенции — более чем вековой опыт, мощный интеллектуальный ресурс и лучшие управленческие практики».

Один из лидеров рынка горного машиностроения компания «Горные машины» объявляет о ребрендинге, целью которого является создание узнаваемого имени и отображение новой философии компании — ориентации на клиента. В результате название компании меняется на Corum (ударение на первый слог), полностью обновлен корпоративный стиль.

Названные изменения — очередной шаг в реализации стратегии компании, направленной на построение долгосрочных отношений с ключевыми клиентами, для которых компания стремится стать надежным партнером, интегрированным в бизнес и разделяющим ответственность за конечный результат.

Новый логотип фокусирует внимание на основе бизнеса компании — комплексных решениях для горнодобывающего бизнеса. Знак дает ощущение нацеленности на результат, инновационности и эффективности. В новом корпоративном стиле используются два цвета — серый и оранжевый. Серый цвет — это надежность и высокие стандарты качества, оранжевый — энергия, движение и открытость всему новому.

Отметим, что уже в текущем году изменения, связанные с переименованием компании в Corum, коснутся всех элементов корпоративного стиля и позиционирования компании ее ключевым клиентам.

Наша справка.

Компания Corum («Горные машины») принадлежит крупнейшей в Украине финансово-промышленной группе «Систем Кэпитал Менеджмент» (СКМ) и является сегодня одним из лидеров глобального рынка горного машиностроения. В компанию Corum входят шесть заводов в Украине, ремонтные площадки в Украине и России, Торговые компании в Украине, России, Казахстане, Вьетнаме и Польше. Деятельность компании сосредоточена на предоставлении комплексных решений для горнодобывающего бизнеса. Согласно аудированным данным PricewaterhouseCoopers, в 2012 г. общий объем продаж составил 312,9 млн евро, из которых на долю экспорта пришлось 17%. EBITDA составила 62,1 млн евро. Дополнительную информацию можно получить на сайте www.corum.com

Механохимические и сорбционные механизмы образования и выделения угольного метана

ФРОЛКОВ Геннадий Данилович

Директор Шахтинского филиала НЦ ВостНИИ,
канд. техн. наук

ФРОЛКОВ Аркадий Геннадьевич

Инженер-математик
Шахтинского филиала НЦ ВостНИИ

В статье обосновываются принципиально новые представления о природе угольного метана. Метаноносность угольных пластов представляется не как некоторый объем метана, накопленный в пористой структуре органической массы угля (ОМУ) при метаморфизме в ходе геологической истории пласта и удерживаемый в угле силами сорбции, а как результат механохимической деструкции ОМУ с образованием газовой фазы при изменении напряженно-деформированного состояния пласта во время ведения горных работ. Показано, что природная метаноносность и сорбционная метаноёмкость углей имеют принципиально отличающуюся физико-химическую сущность.

Ключевые слова: метан, природная метаноносность угольных пластов, сорбционная метаноёмкость углей, горные работы.

Контактная информация: тел.: +7 (8636) 23-73-44

Проблемы угольного метана как нетрадиционного энергоносителя и как наиболее опасного производственно-го фактора на угольных шахтах до настоящего времени не нашли эффективного решения. Главная причина сложившегося положения, по нашему мнению, кроется в недостаточной изученности процессов преобразования органоминеральной массы углей при метаморфизме, приводящих к изменению не только его химического состава и атомно-молекулярной структуры, но и связанных с этими процессами свойств выделять и удерживать газы.

В настоящее время общепризнанной является сорбционная модель метаноносности угольных пластов. Согласно указанной модели накопленный в ходе геологической истории пласта метаморфогенный газ-метан, удерживаемый в нем силами сорбции, выделяется в окружающую среду при нарушении состояния стабильности и устойчивости горных массивов под воздействием геомеханических процессов или горных работ [1].

Сорбционная модель предполагает единство механизма всех видов метановыделений (динамических и обыкновенных). Однако наблюдаемые на практике значения удельного метановыделения при внезапных выбросах угля и газа, многократно (иногда более чем на порядок) пре-

вышающие природную метаноносность и максимальную сорбционную метаноёмкость углей, не могут быть объяснены с позиций указанной выше модели [2].

Комплексные исследования структурных и химических преобразований органической массы углей (ОМУ) всего метаморфического ряда выбросоопасных пластов Донецкого бассейна методами ЭПР — и ИК-спектроскопии, рентгеноструктурного анализа, элементного и технического анализов, диэлькометрии показали, что ОМУ в окрестности полостей внезапных выбросов (выбросоопасных зонах) существенно отличаются от ОМУ на участках пластов, не затронутых выбросами. Наибольшие изменения в структуре и химическом составе характерны для «бешеной муки», представляющей собой самые мелкие фракции выброшенной угольной массы.

На основании этих исследований была сформулирована механохимическая концепция выбросоопасности угольных пластов, представляющая выброс угля и газа как процесс разрыва (деструкции) межатомных связей ОМУ с образованием газовой фазы, главным образом метана.

Согласно указанной концепции образование выбросоопасных зон в угольных пластах произошло (происходит) под воздействием тектонических напряжений, вызывающих в ОМУ механохимические превращения, в результате которых ослабляются и разрываются межатомные связи и структура углей переходит в неустойчивое (активированное) состояние. Эти превращения наблюдаются в аномальных зонах, приуроченных к геологическим нарушениям, т. е. к тем участкам горного массива, в которых угольные пласты подвергаются воздействию механических сил в режиме сдвига под давлением, наиболее эффективно вызывающем увеличение реакционной способности химических соединений в твердом состоянии [3, 4]. Структурно-химические превращения углей в таких аномальных зонах сопровождаются резким увеличением концентрации неспаренных электронов, представляющих собой парамагнитные центры (ПМЦ), определяемые методом ЭПР [5].

Вне аномальных зон в результате метаморфических преобразований концентрация ПМЦ в ОМУ достигает меньших значений (10^{18} — 10^{20} сп/г), указывающих, однако, на высокий уровень дефектности межатомных связей, достаточных для развития деструктивных механохимических процессов в ОМУ с выделением газовой фазы в обыкновенной (спокойной) форме под воздействием изменений напряженно-деформированного состояния угольного пласта в окрестности проводимых очистных и подготовительных горных выработок.

Известно, что природная метаноносность пластов изменяется с изменением степени метаморфизма углей и характер этой зависимости представлен на рис. 1 [6].

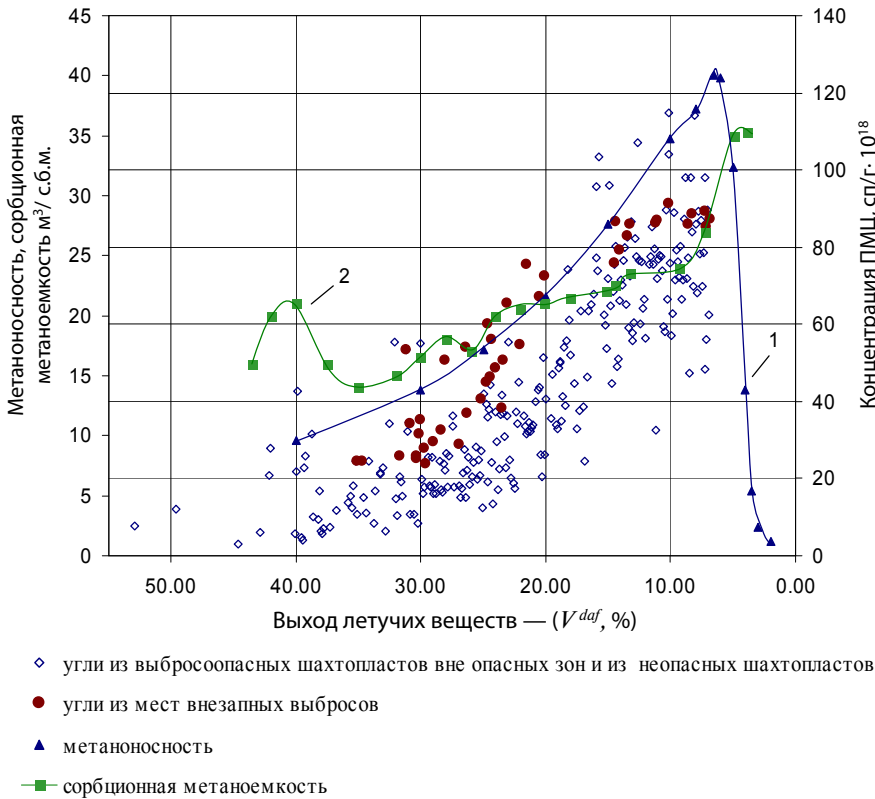


Рис. 1 Зависимость метаноносности, сорбционной метаноёмкости и концентрации парамагнитных центров (ПМЦ) углей Донбасса от степени их метаморфизма (по выходу летучих веществ – V_{daf} , %).

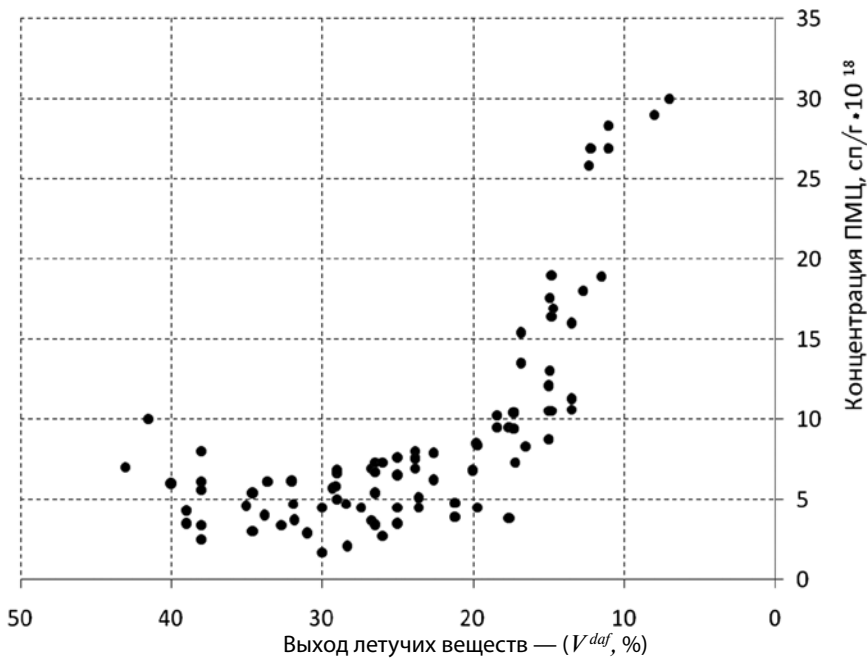


Рис. 2. Зависимость концентрации ПМЦ «узкого» сигнала ЭПР (ΔH — 2,2—2,8 Гс, $g_{фактор}$ = 2,0036—2,0040) в природных углях от степени их метаморфизма (по выходу летучих веществ — V_{daf} , %)

На рис. 1 представлены результаты измерения концентрации ПМЦ в углях метаморфического ряда, рассчитанные по «широкой» компоненте сигнала ЭПР (ΔH = 5—8 Гс; $g_{фактор}$ = 2,0036—2,0040), отражающей дефектность углеводородных алифатических структур ОМУ,

деструкция которых, по нашему мнению, и составляет сущность свойства природных углей, именуемого термином «газоносность».

В подтверждение сказанному установлено, что между концентрацией ПМЦ (N , сп/г·10¹⁸) вышеуказанного типа и природной метаноносностью (X , м³/т с. б. м.) существует линейная корреляционная связь, описываемая уравнением регрессии:
 $X = 0,4556N + 5,179$, при $r = 0,98$.

Для сравнения на рис. 1, наряду с кривой 1, характеризующей изменение природной метаноносности, построена по результатам ее определения с помощью кернонаборников, приведена зависимость (кривая 2), характеризующая изменение сорбционной метаноёмкости углей Донбасса в ряду метаморфизма, построенная на основании более 700 изотерм сорбции, полученных в МакНИИ [7].

Сравнение кривых позволяет увидеть как общую закономерность изменения природной метаноносности и сорбционной метаноёмкости углей в ряду метаморфизма, так и принципиальное отличие природы указанных параметров, особенно четко проявляющееся в краевых областях шкалы. В области малометаморфизованных углей увеличение сорбционной метаноёмкости сопровождается уменьшением природной метаноносности. На стадии антрацитов максимальное увеличение сорбционной метаноёмкости сопровождается резким уменьшением природной метаноносности (область «обратной метаноносности»).

Вакуумирование угольных проб, помещенных в резонатор радиоспектрометра ЭПР, приводит к раздвоению сигнала и появлению «узкой» компоненты с шириной (ΔH), колеблющейся в пределах 1,5–2,8 Гс для различных образцов. Эффект имеет обратимый характер. Напуск воздуха приводит к исчезновению сигнала, а при вакуумировании сигнал полностью восстанавливается, указывая тем самым на сорбционный механизм наблюдаемого эффекта.

Экспериментально установлено, что в природных углях существуют два вида «узких» сигналов: «узкий» сигнал (ΔH = 2,2—2,8 Гс; $g_{фактор}$ = 2,0036—2,0040) связан с линейными системами сопряженных связей алифатической фазы ОМУ, а «узкий» сигнал (ΔH = 1,5—2,2 Гс; $g_{фактор}$ = 2,0023—2,0036) характерен для высокометаморфизованных

антрацитов с развитой объемной системой полисипряжения и в малометаморфизованных каменных углях ($V^{def} = 38—40\%$) сигнал этого типа отсутствует. Сигнал этого типа также быстро исчезает при соприкосновении антрацита с воздухом. Необходимо отметить также, что концентрация ПМЦ, связанная с этим сигналом, в 5-6 раз ниже концентрации ПМЦ, связанных с «узким» сигналом первого типа.

Изменение концентрации ПМЦ (N^* , сп/г· 10^{18}) с «узким» сигналом первого типа ($\Delta H = 2,2—2,8$ Гс) в ряду метаморфизма, представленное на рис. 2, имеет весьма тесную корреляционную связь с максимальной сорбционной метаноемкостью углей (X^* , м³/т с. б. м.), описываемую уравнением регрессии:

$$X^* = 0,7814N^* + 14,166, \text{ при } r = 0,95$$

Таким образом, на основании проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что природная метаносность угольных пластов и сорбционная метаноемкость углей имеют принципиально отличающуюся физико-химическую сущность и это обстоятельство необходимо иметь в виду при решении проблем угольного метана.

Список литературы

1. А. Т. Айруни, Г. М. Презент, С. К. Баймухаметов, Ю. Н. Малышев, Е. Я. Диколенко, Ю. Л. Худин, М. П. Васильчук, В. А. Садчиков, И. А. Швеи, А. Д. Рубан, Ю. М. Бирюков, А. В. Брайцев,

Ю. Э. Петрова. Проблемы разработки метаноносных угольных пластов, промышленного извлечения и использования шахтного метана в Карагандинском бассейне. — М.: Издательство АГН России. — 2002. — 320 с.

2. Бирюков А. М., Пименов А. А., Ходжаев Р. Р. Проблемы техногенных газодинамических явлений. — Калининград: КГПУ. — 2005. — С. 7-26.

3. Ениколопан Н. С. Сверхбыстрые химические реакции в твердых телах. Тезисы докладов X Юбилейного Всесоюзного симпозиума по механоэмиссии и механохимии твердых тел. — М. — 1986. — С. 4-5.

4. Николаев С. В. Генерация газов ископаемым органическим веществом под воздействием механических колебаний. Тезисы докладов X Юбилейного Всесоюзного симпозиума по механоэмиссии и механохимии твердых тел. — М.: 1986. — С. 167-168.

5. Г. Д. Фролков, А. Г. Фролков. Механохимическая концепция выбороопасности угольных пластов. // Уголь. — 2005. — № 2. — С. 18-21.

6. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР / Гл. ред. А. И. Кравцов, т. 1. — М.: Недра. — 1978. — с. 299.

7. Каталог коллекторных свойств каменных углей и антрацитов Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов. // Р. М. Кривицкая, Т. В. Струковская, Т. Г. Латышева и др. — Макеевка—Донбасс: 1985. — 48 с.

Бородинские горняки взяли

очередной производственный рубеж

6 декабря 2013 г. горняки Филиала ОАО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский им. М. И. Щадова» отгрузили юбилейный, 950-миллионный с начала эксплуатации месторождения кубометр вскрышных пород.

Эта веха стала знаменательной вдвойне, так как событие произошло в год 65-летия массового взрыва основного угольного пласта Ирша-Бородинского разреза, что позволило начать промышленную добычу бородинского угля намного раньше запланированного срока.

Почетное право отгрузить юбилейный кубометр породы получил экипаж ЭКГ-12,5 №87, возглавляемый Виктором Илюшиным. Эта бригада не только внесла самый большой вклад в общий объем вскрышных работ, но и выполнила в текущем году рекордные объемы погрузки.

«Воодушевляет, конечно, что такая почетная миссия досталась именно нам», — не скрывает гордости старший машинист **Виктор Илюшин**. — *Вдохновляет и то, что предыдущее поколение, наши ветераны участвовали в этом деле, а мы — продолжатели традиций*».

Отгрузка вскрышных пород состоялась в торжественной обстановке. В присутствии руководства и многочисленных гостей бригадир экскаватора Виктор Илюшин загрузил в состав 420 куб. м породы, которая машинистом локомотива Андреем Добрым и его помощником Александром Швапенляндом была перевезена во внутренние отвалы. Эти объемы, как и вся вскрышная порода, направлена в выработанное пространство для рекультивации земель.

«Бригады вскрышных экскаваторов делают очень важное дело — готовят к отгрузке уголь, — уверен управляющий Бородинским разрезом **Николай Лалетин**. — *На этом участке работают достойные люди, настоящие мастера своего дела. К тому же, в последние годы вскрышники добиваются отличных результатов — высокой производительности, слаженности, бесперебойности*».



ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

Вашему вниманию в порядке дискуссии предлагается статья по вопросам подготовки проектной и рабочей документации на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение угольных шахт, разрезов, обогатительных фабрик в сложных современных условиях. Особое внимание уделено несоответствиям и противоречиям некоторых уже принятых законодательных документов в данной сфере, что обуславливает необходимость внесения изменений в законодательство. Затронутые в статье вопросы будут рассмотрены и в следующих публикациях в целях совершенствования законодательной базы в области проектирования производственных объектов.

Предлагается обсудить вопросы, возникающие при проектировании горно-обогатительных предприятий отрасли, связанные с положениями и требованиями действующих нормативных правовых актов и нормативных технических документов, действующих технических регламентов, стандартов, сводов правил, инструкций и нормативно-технических документов, касающихся проектных работ, инженерных изысканий и строительства. Надеемся, что на затронутые в статье вопросы выскажут свое мнение специалисты Минрегиона, Минприроды и Минстроя России, Роснедр, Ростехнадзора, органов госэкспертизы, проектных организаций, угольных и других горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий. Только широкая поддержка специалистов и общественности способна ускорить процесс нормализации законотворчества во избежание возможных казусов в утверждаемых правовых нормативных документах, что позволит пользователям недр более грамотно и эффективно начинать инвестиционный проект и получать более качественную проектную документацию для освоения богатств недр в современных условиях.

УДК 658.512:622.22:622.33(083.75) © А.Г. Шульгин, О.Г. Логачёв, 2014

Об основных требованиях законодательства к выполнению проектной документации на строительство горнодобывающих и связанных с ними перерабатывающих производств, прохождению госэкспертизы и согласованию с Роснедрами или его территориальным органом

ШУЛЬГИН Александр Григорьевич
Главный инженер проекта
ООО «Коралайна Инжиниринг»

ЛОГАЧЁВ Олег Григорьевич
Главный инженер проекта
ООО «Коралайна Инжиниринг»

Статья о вызывающих вопросы как у пользователей недр, так и у проектировщиков требованиях к составу проектной документации, определенных Положением, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. №87, и Требованиями, утвержденными приказом Минприроды России от 25.06.2010 №218, для строительства предприятий горнодобывающих отраслей.

Ключевые слова: проектирование горнодобывающих и перерабатывающих производств.

Контактная информация: e-mail: shulgin@coralina.ru.

Процесс разработки проектной и рабочей документации на строительство, реконструкцию либо документации на техническое перевооружение угольных шахт, разрезов, обогатительных фабрик, как и большинства объектов капитального строительства в стране, всегда начинается с подготовки задания на проектирование, других исходных данных и материалов (в том числе результатов инженерных изысканий), необходимых для проектирования и передаваемых исполнителю проектной документации техническим заказчиком (или застройщиком).

Подготовка и представление всех исходных данных обычно осуществляется заказчиком проектной продукции в соответствии с положениями ст. 759 ГК РФ, п. 6 ст. 48 Градостроительного кодекса РФ и п. 106 «Положения о составе разделов **проектной документации** и требованиях к их содержанию», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87. В данном Положении более или менее понятно прописаны (на

наш взгляд, с некоторыми издержками и неточностями) требования к составу разделов и подразделов проектной документации.

Согласно п. 4 вышеупомянутого Положения «...в целях реализации в процессе строительства архитектурных, технических и технологических решений, содержащихся в проектной документации на объект капитального строительства, разрабатывается **рабочая документация**...», т. е. для осуществления строительства запроектированного объекта.

Ранее Постановлением Правительства РФ от 5 марта 2007 г. № 145 было утверждено «Положение об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий», регламентирующее требования и порядок проведения государственной экспертизы, без получения положительного заключения которой, застройщиком (или техническим заказчиком) не может утверждаться проектная документация, а также не может быть выдано соответствующим государственным органом разрешение на строительство или реконструкцию объектов, для которых это требование как обязательное установлено Градостроительным кодексом. К последним относятся и все опасные производственные объекты, на которых ведутся горные работы (за исключением добычи общераспространенных полезных ископаемых и разработки россыпных месторождений полезных ископаемых, осуществляемых открытым способом без применения взрывных работ), а также работы по обогащению полезных ископаемых, определенные также в соответствии с положениями Федерального закона № 116-ФЗ от 21.07.1997, «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Согласно положению п. 1 ст. 2 указанного закона опасными производственными объектами являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к нему.

Казалось бы, всем стало понятно, как и по каким правилам надо осуществлять инвестиционные проекты при строительстве промышленных объектов, каковыми являются, в частности, горнодобывающие и горно-обогачительные предприятия.

Однако 16 февраля 2010 г. Постановлением Правительства РФ № 118 был утвержден еще один правовой документ: «Положение о подготовке, согласовании и утверждении **технических проектов** разработки месторождений полезных ископаемых и **иной проектной документации** на выполнение работ, связанных с использованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами», на основании которого приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25 июня 2010 г. № 218 утверждены «Требования к структуре и оформлению **проектной документации** на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, ликвидацию и консервацию горных выработок и первичную переработку минерального сырья», вызвавшие смятение у пользователей недр.

При этом возникли существенные разногласия в требованиях по составу проектной документации, определенных Положением, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87, и требова-

ниями, утвержденными приказом Минприроды России от 25.06.2010 № 218. В последних, по нашему мнению, за основу были взяты старые нормы 1980-х гг., создавшие путаницу в структуре разрабатываемой проектной документации для горнодобывающих предприятий, и не были приняты во внимание требования последних лет, в частности, о необходимости подготовки оценки воздействия на окружающую среду, мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов, требований к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства, проекта комплексного обеспыливания (для углеобогачительных фабрик и установок), мероприятий по противодействию терроризму и др.

Некоторые пользователи недр решили, что в случае если их компании предоставлена лицензия на недропользование, в том числе для разведки и добычи полезных ископаемых (либо на геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии), то требования Постановлений Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 и от 05.03.2007 № 145 к ним не относятся и, например, опытно-промышленную установку по первичной переработке угля можно строить без соответствующей проектной документации, без госэкспертизы в ФАУ «Главгосэкспертиза России» или его филиалах, без получения разрешения на строительство.

Только внимательно прочитав приложение к Постановлению Правительства РФ от 3 марта 2010 г. № 118, можно обнаружить в подпункте в) пункта 16 «Положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами», что **«... в случаях, предусмотренных законодательством России, для согласования проектной документации пользователю недр необходимо предоставлять в Роснедра или его территориальный орган копии заключений государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий».**

Таким образом, подготовка проектной документации и ее госэкспертиза в соответствии с вышеуказанными правительственными постановлениями №№ 87 и 145 обязательны и для тех объектов, на которых предполагается осуществлять ведение горных работ (за исключением некоторых способов разработки общераспространенных полезных ископаемых и россыпных месторождений) и обогащение полезных ископаемых.

Однако можно только догадываться, по каким требованиям следует выполнять такую проектную документацию. Например, в ФАУ «Главгосэкспертиза России» есть на этот счет свои разъяснения по требованиям к составу и оформлению проектной документации в печатном и электронном виде.

Следует также напомнить недропользователям и об основных требованиях, изложенных в других действующих федеральных законах. Так, согласно ст. 22 Закона Российской Федерации «О недрах» пользователь недр обязан обеспечить:

— соблюдение требований законодательства, а также утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с пользованием недрами, и при первичной переработке минерального сырья;

— соблюдение требований технических проектов, планов и схем развития горных работ, недопущение сверхнормативных потерь, разубоживания...;

— соблюдение утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил), регламентирующих условия охраны недр, атмосферного воздуха, земель, лесов, водных объектов... от вредного влияния работ, связанных с использованием недрами.

В соответствии со ст. 23.3 Закона РФ «О недрах» пользователи недр, осуществляющие первичную переработку получаемого ими из недр минерального сырья, обязаны обеспечить строгое соблюдение технологических схем переработки минерального сырья, ... дальнейшее изучение технологических свойств и состава минерального сырья, проведение опытных технологических испытаний с целью совершенствования технологий переработки минерального сырья, наиболее полное использование продуктов и отходов переработки (шламов, пылей, сточных вод и других)...

В соответствии со ст. 23 указанного Закона к основным требованиям по охране недр относятся: предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для питьевого или промышленного водоснабжения.

В соответствии со ст. 49 указанного Закона сделки, связанные с пользованием недрами, заключенные с нарушением Закона, являются недействительными.

Лица, виновные в совершении указанных сделок, а также в нарушении установленного законодательством порядка пользования недрами... несут уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации, а также административную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

По нашему мнению, в случае если при освоении месторождения на промплощадке горнодобывающего (либо горно-обогатительного) предприятия предусматриваются объекты капитального строительства (без которых невозможно функционирование проектируемого предприятия), то для осуществления строительства такого горного комплекса однозначно должна быть разработана проектная и рабочая документация в соответствии с действующим законодательством о градостроительной деятельности.

Данное требование должно быть четко прописано в законодательных актах, в том числе в упомянутых правилственных постановлениях.

В случае если на промплощадке предприятия не строятся объекты капитального строительства, а применяется, например, только передвижная обогатительная установка, то проектная документация должна выполняться в соответствии с «Требованиями к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, ликвидацию и консервацию горных выработок и первичную переработку минерального сырья», утвержденными приказом Министерства

природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25 июня 2010 г. № 218, на основании Положения, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 3 марта 2010 г. № 118 (в новой редакции, после устранения в обоих документах недостатков, отмеченных выше). В этом случае, в соответствии с п. п. 2, 12, 13 и 21 последнего Положения, комиссия по рассмотрению проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, созданная Роснедрами или его территориальным органом, осуществляет рассмотрение проектной документации на соответствие условиям пользования недрами, установленным в лицензии на пользование недрами, и требованиям законодательства РФ о недрах, в том числе требованиям рационального комплексного использования и охраны недр. А при разработке проектной документации осуществляется технико-экономическое сравнение вариантов размещения объектов, технологических схем и режимов, подготовка предложений по оптимальному варианту, обеспечивающему минимальные потери с отвальными продуктами... согласно требованиям п. п. 10-12 «Правил охраны недр при переработке минерального сырья» (ПБ 07-600-03). При этом основные данные по проектным решениям, обеспечивающим рациональную комплексную переработку минерального сырья, охрану недр и окружающей среды сводятся в специальном разделе проектной документации «Охрана недр и окружающей среды» (согласно требованиям п. 14 вышеуказанных ПБ).

Поскольку в соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» объекты, на которых ведутся горные работы и работы по обогащению полезных ископаемых, относятся к категории опасных производственных объектов (ОПО), пользователю недр необходимо получить в Ростехнадзоре лицензию на эксплуатацию ОПО и свидетельство о регистрации ОПО, что даже в случае строительства опытно-промышленного предприятия по добыче и первичной переработке минерального сырья (обогащению) возможно сделать только на основании подготовленных проектной и рабочей документации, а также других необходимых для этого документов.

Следует подчеркнуть, что в соответствии с действующим законодательством Ростехнадзор и его территориальные органы осуществляют приемку в эксплуатацию построенных объектов, а также государственный контроль за соблюдением норм и правил при реализации инвестиционных проектов по добыче и переработке полезных ископаемых.

На основании изложенного считаем, что авторам и оппонентам Постановлений Правительства РФ № 87 от 16.02.2008, № 118 от 03.03.2010 и приказа Минприроды России № 218 от 26.06.2010 совместно с Минюстом России необходимо подготовить и внести в Госдуму РФ проект изменений в данные правовые документы с учетом высказанных в статье замечаний, а также пожеланий других проектных организаций, касающихся качества подготовки и структуры вышеуказанных Положений.

Полагаем, что и по составу разделов проектной документации, и по требованиям к их содержанию, приведенным в Положении, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87, критически высказутся многие специалисты проектных организаций и горных предприятий.

Современное состояние нормативного обеспечения проектирования строительства и развития угледобывающих предприятий в части рекультивации нарушенных земель

ЛАВРИНЕНКО Алексей Тимофеевич

*Заведующий лабораторией рекультивации земель
ГНУ НИИАП Хакасии Россельхозакадемии*

АНДРОХАНОВ Владимир Алексеевич

*Заведующий лабораторией
рекультивации почв ИПА СО РАН*

КИЛИН Алексей Богданович

Исполнительный директор ООО «СУЭК-Хакасия»

Новые научно обоснованные технологии рекультивации земель, нарушенных открытой разработкой полезных ископаемых, не соответствуют ГОСТам (не всегда оправдано снятие и хранение плодородного слоя почвы — ПСП). В статье обоснована необходимость изменения нормативной документации на проектирование строительства и развития добывающих предприятий.

***Ключевые слова:** рекультивация нарушенных земель, открытая разработка полезных ископаемых, проектирование горных предприятий, экологическая экспертиза проектов, нормативные документы, плодородный слой почвы.*

***Контактная информация:** e-mail: aleks233@yandex.ru*

Ежегодно увеличивающаяся техногенная нагрузка на окружающую среду от многочисленных горнодобывающих предприятий активизировала научные исследования технологических процессов с целью выявления их закономерностей и разработки новых, экономически обоснованных и экологически безопасных, технологий добычи сырья и рекультивации нарушенных земель, учитывающих геологические, климатические и почвенно-экологические условия региона расположения конкретного предприятия.

Институтом аграрных проблем Хакасии Россельхозакадемии и Новосибирским институтом почвоведения и агрохимии СО РАН проведены многолетние исследования развития техногенно нарушенных территорий, образованных в результате разработки угольных месторождений, в том числе и в засушливых регионах Средней Сибири. Проведенные исследования позволили выявить основные лимитирующие факторы развития биологических

сообществ на поверхности горных отвалов в зависимости от их рельефа и состава корнеобитаемого слоя. На основании полученных знаний предложены технологии рекультивации, отличающиеся от классических тем, что в засушливых условиях для лесной рекультивации предлагается корнеобитаемый слой на поверхности отвалов формировать гребнистой или частично выположенной формой, из смеси плодородного слоя почвы (ПСП) и потенциально плодородных пород (ППП) верхнего вскрышного уступа. Разработанная схема рекультивации позволяет создать корнеобитаемый слой на поверхности отвалов еще в процессе разработки угольного месторождения, при формировании отвалов, без чистовой планировки поверхности для посадки древесных культур. На биологическом этапе производятся посадка саженцев и посев семян, обработанных комплексным биопрепаратом во впадины, между гребней.

Проведение рекультивационных работ по такой схеме дает возможность увеличить влагообеспеченность, оптимизировать тепловой режим и снизить ветровые нагрузки на посадки в период весенних суховеев. Создание гребнисто-бугристого рельефа способствует сокращению ветровой эрозии и таким образом существенно понижает вынос тонкодисперсных частиц с поверхности отвалов. В этом случае воздушный поток над гребнем имеет ламинарное течение, а над впадиной появляется турбулентность, что способствует осыпанию сорванного с гребня мелкозема на дно впадины и тем самым снижает его поступление в воздушное пространство над отвалами.

В процессе научных исследований созданы опытно-промышленные участки по рекультивации земель, нарушенных открытой добычей угля, которые подтверждают высокую экономическую и экологическую эффективность предложенных технологий. Однако их широкое внедрение в практику сталкивается с определенными трудностями. Дело в том, что проекты строительства и развития угольных предприятий с использованием новых технологий, адаптированных к региональным особенностям (научно обоснованные, согласованные с землепользователями и утвержденные административными органами) — трудно проходят экспертизу. Это вызвано тем, что введение в проект мероприятий, не в полной мере соответствующих ГОСТ (в основном ГОСТу 17.4.3.02-85), создает непреодолимые препятствия для прохождения экологической экспертизы проекта. Проектные организации, разрабатывающие проекты, обязаны руководствоваться существующими

нормативными документами при проектировании того или иного направления рекультивации, хотя это нередко не способствует восстановлению нарушенных территорий и приводит к нерациональному использованию материальных и природных ресурсов.

Современная практика проектирования строительства и развития горнодобывающих предприятий регламентируется федеральными методическими рекомендациями по рекультивации нарушенных земель, утвержденными в 2002 г. требованиями к технологическим решениям при проведении рекультивации нарушенных земель именно для предприятий угольной промышленности (Методические указания..., 1991), ГОСТами по рекультивации земель и сохранению ПСП. Есть и некоторые региональные нормативные базы, в том числе и научнообоснованные рекомендации, но они, в основном, относятся к биологическому этапу рекультивации в конкретных агроклиматических условиях. Несмотря на то, что государственная экологическая экспертиза отменена, в соответствии с Законом Российской Федерации от 31 декабря 2005 г. №199-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием разграничения полномочий», а также Федеральным законом Российской Федерации от 18 декабря 2006 г. №232-ФЗ «О внесении изменений и дополнений в Градостроительный кодекс и отдельные законодательные акты», и с учетом внесенных изменений и дополнений в Федеральный закон РФ «Об экологической экспертизе» №174-ФЗ от 15 ноября 1995 г. и Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10 января 2002 г., проектировщики не вводят в проекты новые технологии рекультивации, чтобы подстраховаться при прохождении государственной экспертизы. При этом ФАУ «Главгосэкспертиза» и ее филиалы при определении экологичности проектов требуют полного соответствия раздела рекультивации ГОСТ 17.4.3.02-85, (снимать, буртовать и хранить ПСП), хотя ГОСТы в настоящее время имеют в основном рекомендательный характер. Это вызвано тем, что многие межгосударственные стандарты приняты еще во второй половине прошлого века для СЭВ и применяются в настоящее время в редакции 1985 г. только в России.

По мнению многих разработчиков новых подходов, схем и технологий рекультивации (Капелькина, 1993; Седых, 2001; Чайкина, Обьедкова, 2003; и др.), часто ГОСТы не ориентированы на внедрение новых и новейших экономически и экологически обоснованных схем рекультивации. До последнего времени основное требование экспертов предъявляется к наличию в проекте отдельного снятия плодородного слоя почвы (ПСП) и потенциально-плодородного слоя почвы (ППСП), которые должны использоваться только для рекультивации. При этом ПСП может быть использован для повышения плодородия малопродуктивных земель и рекультивации нарушенных земель, а ППСП — только для рекультивации (ГОСТ 17.4.3.02-85 п. 1.6). Но это не экологический стандарт — это элемент технологии. Также часто при прохождении экспертизы не учитывается ни региональная специфика выполнения рекультивационных работ, ни наличие достаточных объемов местных почвенных и литогенных ресурсов рекультивации.

Главные инженеры проекта не могут противостоять требованиям экспертов, хотя последние должны бы учитывать современную социально-экономическую обстановку, изменившиеся технологические возможности производства, а также необходимость проведения того или иного направления рекультивации. Без учета этих факторов в настоящее время невозможно разрабатывать и внедрять экономически целесообразные и экологически безопасные технологии рекультивации. Не помогает даже наличие запатентованных технологий рекультивации, позволяющих выполнять эти работы. Проектировщики разделов по рекультивации опасаются получения отрицательного заключения Государственной экспертизы проектной документации при разработке раздела рекультивации по согласованному ТУ с использованием запатентованной технологии ГНУ НИИАП Хакасии. По опыту неоднократного общения с экспертами Красноярского филиала ФАУ «Главгосэкспертиза» о возможности использования данной технологии, высказывается однозначное мнение, что она не соответствует действующим нормативным документам и, следовательно, при прохождении Государственной экспертизы потребует корректировка раздела на приведение его в соответствие с ГОСТ 17.4.3.02-85. В то же время почему-то требование «Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» (утвержденного приказом Минприроды России и Роскомзема от 22.12.1995 №525/67), ГОСТ 17.4.3.02-85. ГОСТ 17.5.1.01-83. ГОСТ 17.5.1.02-85 и лицензий на право пользования недрами, в которых прописано требование использовать новые и новейшие технологии рекультивации, адаптированные для конкретных особенностей территорий, к сожалению, не принимаются во внимание.

Угледобывающие предприятия ОАО «СУЭК Хакасия» работают в резко континентальном климате в сухостепных условиях. В таких условиях во многих районах почвенный покров представлен низкоплодородными, песчаными каштановыми почвами, слаборазвитыми почвами с близким залеганием коренных пород и с маломощным гумусовым горизонтом. Количество гумуса изменяется в пределах 0,5-1,4%. В гранулометрическом составе преобладают мелкопылеватые минеральные фракции — 68%. Почвы эрозийно опасны. При селективном снятии ПСП, буртовании и хранении происходит минерализация значительной части органических веществ и превращение массы в минеральный пылевидный субстрат. Влагообеспеченность региона (засушливая степь) — 270-300 мм осадков в год. Выположенная поверхность с нанесенным слоем ПСП и проведенной биологической рекультивацией через несколько лет иссушается и теряет не только растительный покров, но и корнеобитаемый слой. В таких экстремальных условиях классические технологии рекультивации горных отвалов плохо, а в особо засушливые периоды совсем не работают. Затратив на рекультивацию одного гектара земли по текущим ценам от 400 000 до 1 000 000 руб. /га с учетом всех затрат (существующие проекты), угледобывающие предприятия засушливых регионов, в прямом смысле, бросают деньги на ветер.

Отсутствие спроса на ПСП со стороны сельхозпредприятий для повышения плодородия, малопродуктивных

земель (землеванием) по причине дороговизны и низкой эффективности этого приема стало причиной накопления горнодобывающими предприятиями миллионов тонн, снятого и складированного материала ПСП. Этот материал остается невостребованным, теряет свою биологическую ценность, а рекультивация ограничивается планировкой вскрышных пород и самозаращением поверхности отвалов. Практическая ценность таких земель весьма низкая. Кроме того, для расположения складов неиспользованного ПСП требуются значительные площади.

«Основные положения о рекультивации земель...» №525/67 дают администрации района, в котором ведется добыча полезных ископаемых, исключительное право утверждать технические условия проектирования развития разрезов. Главы районов определяют направление, сроки и технологии рекультивации в соответствии с перспективами развития своих территорий. Необходимо также учитывать, что после вступления России в ВТО сельскохозяйственное направление рекультивации (самое дорогое) будет практически не востребовано по той причине, что продукты питания, выращенные на проблемных территориях, не будут пользоваться спросом. Поэтому многие главы районов выбирают лесохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое направления рекультивации, так как земли уже выведены из сельскохозяйственного оборота, не требуют сложного юридического изменения ее статуса, имеют наибольшую вероятность продажи или сдачи в долгосрочную аренду под строительство объектов различного назначения. Техногенно нарушенные земли, особенно в неблагоприятных природных условиях, практически не имеют шансов восстановления достаточного уровня плодородия для повторного, эффективного хозяйственного использования. В этом случае проектирование и проведение рекультивационных мероприятий требуют совершенно других подходов, и в первую очередь должны быть созданы предпосылки для развития процессов самовосстановления на нарушенных землях.

Отступление проектов от технических условий проектирования выполнения рекультивационных работ влечет за собой отказ от утверждения административными органами проектов развития или строительства разрезов. Возникает вопрос, почему эксперт возвращает проект на приведение его в соответствие с древним ГОСТом, вопреки требованиям ТУ заказчика и землевладельца, и не учитывает того факта, что местная власть и промышленные предприятия выбрали наиболее выгодный для них, часто научно обоснованный, вариант последующего использования ими своей земли? Считаем, что формальный подход к экологической экспертизе проектов лишает возможности рационально использовать материальные и финансовые ресурсы для улучшения экологической обстановки в районах разработки месторождений полезных ископаемых.

Одной из основных целей Международной научной конференции «Природно-техногенные комплексы; рекультивация и устойчивое функционирование», прошедшей 10-15 июня 2013 г. в Новосибирске и Новокузнецке, было теоретическое обобщение и анализ современных

тенденций по проблемам рекультивации и реабилитации нарушенных территорий. В ходе конференции проходил обмен опытом и обсуждение современных технологий рекультивации и общих подходов к проведению рекультивационных работ в разных природно-экологических условиях России, Казахстана, Украины и Азербайджана. Много внимания было уделено вопросам оценки воздействия техногенных объектов на природные экосистемы и разработки методов сокращения негативного влияния на прилегающие естественные ландшафты (Природно-техногенные комплексы..., 2013). По завершении работы конференции была принята резолюция, в которой в одном из пунктов указывалось, что: «...в связи с изменившейся социально-экономической обстановкой в России и СНГ и с увеличением масштабов воздействия промышленного производства на окружающую среду необходимо провести целенаправленное комплексное экологическое исследование техногенно нарушенных территорий на основе государственного заказа для разработки актуального пакета законодательно-нормативных документов».

Таким образом, в последние годы многими специалистами в области рекультивации техногенно нарушенных территорий все чаще высказываются критические замечания о несоответствии существующей нормативно-правовой базы реальным условиям проведения рекультивационных работ. Многие нормативные документы безнадежно устарели и не учитывают полученных новых знаний при проведении практических работ по рекультивации нарушенных земель. Поэтому имеется насущная необходимость проведения ревизии нормативной базы с целью коренной переработки документов, регламентирующих выполнение рекультивационных работ. При этом необходимо учитывать современные социально-правовые условия работы промышленных предприятий, экономическую целесообразность и экологическую эффективность рекультивации нарушенных земель в конкретной природной обстановке. Основные методы рекультивации должны быть направлены на снижение негативных воздействий техногенных объектов на окружающую среду и создание благоприятных условий для развития процессов самовосстановления нарушенных территорий.

Список литературы

1. Капелькина Л. П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. — Санкт-Петербург: Наука ПРОПО, 1993.
2. Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности. — Пермь, 1991.
3. Природно-техногенные комплексы; рекультивация и устойчивое функционирование. / Материалы конф. – Новосибирск-Новокузнецк: 2013.
4. Седых В. Н. Леса и нефтегазовый комплекс. – Новосибирск: Наука, 2001.
5. Чайкина Г. М., Обьедкова В. А. Рекультивация нарушенных земель в горнорудных районах Урала. – Екатеринбург: 2003.



УДК 061.3:622.7 © Е. Л. Чантурия, Ю. Б. Рубинштейн, М. В. Давыдов, 2014

Плаксинские чтения — 2013

ЧАНТУРИЯ

Елена Леонидовна

*Доктор техн. наук,
профессор ФГБОУ «МГУ»*

РУБИНШТЕЙН

Юлий Борисович

*Доктор техн. наук,
профессор ОАО «ИОТТ»*

ДАВЫДОВ

Михаил Владимирович

*Канд. техн. наук,
старший научный
сотрудник ОАО «ИОТТ»*

В период с 16 по 19 сентября 2013 г. в городе Томске на базе национального исследовательского политехнического университета прошло очередное международное совещание, посвященное памяти выдающегося ученого, основателя отечественной школы в области обогащения полезных ископаемых и гидрометаллургии И. Н. Плаксина «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья».

Игорь Николаевич Плаксин был талантливым ученым и щедрым педагогом, он создавал творчески активные коллективы исследователей, фокусировал своих учеников на перспективных направлениях работ. Его труды в области гидрометаллургии и обогащения полезных ископаемых получили всемирную известность. И. Н. Плаксин внес большой вклад и в историю науки и техники, опубликовав свыше 30 оригинальных работ в этой области. Его благодарные ученики и продолжатели научных традиций с 1977 г. ежегодно собираются на конференциях, посвященных творческому научному наследию и памяти И. Н. Плаксина.

Неизменным председателем оргкомитета всех проведенных совещаний с 1989 г. является академик РАН, профессор, председатель научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, благодарный ученик и талантливый ученый, продолжатель идей И. Н. Плаксина — В. А. Чантурия.

Выбор темы совещания «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья» и места проведения — Томский политехнический университет, занимающего 10-ю позицию в рейтинге вузов России, обусловлено тем, что основные проблемы в горно-перерабатывающей индустрии Сибири связаны с вовлечением в эксплуатацию труднообогатимых руд и техногенных отходов сложного вещественного состава, характеризующихся низким содержанием ценных компонентов, высокой дисперсностью минералов, вплоть до нанометрической, и их близкими технологическими свойствами.

Решение этих задач возможно на основе создания новых и интенсификации действующих обогатительно-металлургических процессов на базе новейших достижений фундаментальных наук. Эти и ряд других ключевых задач, связанных с новыми перспективными технологиями глубокой переработки минерального сырья, обеспечивающих уменьшение энергоемкости производства, увеличение полноты и комплексности извлечения ценных компонентов, снижение себестоимости готовой продукции, повышение качества сырья и экологическую безопасность, обсуждались на совещании.

Организаторами совещания стали: Научный совет РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт проблем комплексного освоения недр РАН и НИИ и ПИ «ТОМС». Большую и целенаправленную работу по подготовке и проведению совещания провели проректор Томского политехнического института доктор геол.-минер. наук, проф. А. К. Мазуров и доктор геол.-минер. наук, проф. Л. П. Рихванов.

В совещании участвовали 165 ведущих специалистов (из них 30 молодых ученых) из 33 организаций, в том числе 11 академических и 9 отраслевых институтов, 8 вузов, 5 горно-обогатительных и металлургических предприятий. Среди участников были представители Казахстана и Украины. На совещании заслушано 16 пленарных лекций. На четырех тематических секциях было представлено 190 докладов, обсуждено 25 стендовых докладов.

На пленарном заседании выступили известные ученые академик РАН В. А. Чантурия, проф. А. К. Мазуров, чл.-корр. РАН Л. А. Вайсберг, проф. Л. П. Рихванов, академик КАН Н. С. Бектурганов, проф. Г. В. Сидельникова и др. В их докладах были полно и глубоко рассмотрены вопросы перспективных процессов глубокой переработки труднообогатимого и техногенного минерального сырья, технологической минералогии как основы освоения минерального сырья, инновационных технологий обогащения

минерального и техногенного сырья Казахстана, переработки титано-циркониевых песков месторождений Западной Сибири — потенциального источника редких металлов для развития ядерно-энергетического комплекса России, автоклавного и бактериального выщелачивания упорных золотосодержащих руд, новых технологий выделения ценных компонентов из полиметаллического сырья, при переработке урановых руд Стрельцовской группы месторождений, платинометалльного оруднения в дунитах Среднего Урала, оценки технологических свойств природно-техногенных вод Южного Урала и Восточной Сибири и др.

В связи со 100-летием со дня рождения всемирно известных ученых проф. В. И. Классена и проф. В. А. Глембоцкого участники совещания высоко оценили их научное наследие и значительный вклад в отечественную науку.

В рамках совещания также был проведен круглый стол с участием ОАО «Атомредметзолото» и ОАО «Редкие металлы Сибири» по проблемам переработки техногенного сырья Сибири и Забайкалья.

На стендовых 25 докладах также были представлены интересные результаты исследований по извлечению золота и ценных компонентов из золошлаковых отходов, по обоснованию принципиальной схемы переработки хвостов обогащения алмазосодержащего сырья, моделированию процессов отсадки и сушки, выщелачиванию цветных металлов из отходов металлургического производства и ряд других перспективных результатов*.

По традиции были отмечены наиболее интересные и содержательные доклады среди молодых ученых. Им были вручены дипломы и денежные премии. Поощрения заслужили: Жазира Балтабекова (г. Алма-Ата), Антон Мушкетов (г. Екатеринбург), Надежда Николаева (Санкт-Петербург), Елена Томская (Москва).

Участники совещания были единодушны в мнении о целесообразности расширения фундаментальных и прикладных исследований по инновационным технологиям и приоритетным направлениям в области переработки полезных ископаемых, обеспечивающей полноту использования при-

родного и нетрадиционного минерального сырья с получением высококачественных готовых продуктов на основе комбинированных обогатительно-гидрометаллургических процессов для переработки сложных комплексных руд, а также отходов добычи и обогащения полезных ископаемых с получением широкого спектра товарных отходов.

В решении совещания обращено внимание на необходимость создания межатраслевого научного центра, консолидирующего усилия институтов Академии наук, РОСАТОМА, Министерства природных ресурсов для интегрирования всех имеющихся отечественных и зарубежных достижений в области переработки минерального сырья в виде промышленных технологий глубокой переработки на базе создания мегапроекта «Прорыв». Базовой площадкой для осуществления проекта может служить ВНИИХТ с его опытным химико-технологическим заводом (ОХТЗ).

Оргкомитет и участники совещания выражают благодарность Национальному исследовательскому Томскому политехническому университету, Российскому фонду фундаментальных исследований, НИИПИ «ТОМС» в лице генерального директора, доктора техн. наук, проф. К. В. Федотова за финансовую поддержку и организацию Международного форума на высоком научно-техническом уровне.

Следующее международное совещание «Плаксинские чтения — 2014» намечено провести 16-19 сентября 2014 г. в г. Алма-Ата на тему: «Прогрессивные методы обогащения и комплексная переработка природного и техногенного минерального сырья».

* Материалы Международного совещания опубликованы в сборнике трудов «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья (Плаксинские чтения — 2013)», издательство Томского политехнического института, Томск. — 2103, — 535 с.



К вопросу определения влагосодержания бурых углей

ВОРОБЬЕВА Ирина Михайловна

Главный специалист по качеству и переработке угля
ОАО «Приморскуголь»

МЕДВЕДЕВСКИХ Мария Юрьевна

Заведующая лабораторией метрологии влагометрии
и стандартных образцов
ФГУП «Уральский НИИ метрологии»

Поднимается проблема несоответствия результатов измерений массовой доли влаги, получаемых при сушке до постоянной массы и ускоренным методом, в углях бурых высокого влагосодержания. Рассмотрена целесообразность применения для измерений сушки в токе инертного газа. Предложена корректировка режимов сушки ускоренным методом при анализе углей бурых высокого содержания влаги.

Ключевые слова: угли бурые, массовая доля влаги, гравиметрический метод.

Контактная информация: e-mail:

medvedevskikh_m@uniim.ru; VorobyevaIM@suek.ru

Массовая доля влаги (влажность) является одной из основных характеристик угля, надежное и точное измерение которой существенно влияет на экономичность и эффективность процессов при добыче, транспортировке и переработке угля. Вода в угле находится в различных состояниях — в виде капель, полимолекулярных пленок и молекул, адсорбированных на поверхности угля, в виде капиллярной влаги (в открытых и закрытых порах), а также входит в состав кристаллогидратов, например глины (алюмосиликаты состава $xSiO_2 \cdot yAl_2O_3 \cdot mMeO \cdot nH_2O$) и гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) [1, 2]. Поскольку уголь обладает развитой площадью поверхности [3] и имеет высокую адсорбирующую способность, его влажность в процессе добычи, переработки и хранения может существенно изменяться. Это обуславливает первостепенную роль как операций отбора и подготовки проб угля, так и процедуры проведения измерений при определении массовой доли влаги [4].

Общая влага угля может быть определена одно- или двухступенчатым методом в зависимости от влажности топлива и возможности его измельчения в соответствии с ГОСТ Р 52911-2008 и ГОСТ 11014-2001.

Углекислотные лаборатории угольщиков и энергетиков при определении содержания влаги углей начали использовать бюксы разного типоразмера, изготовленные из разных материалов, вследствие чего стали возникать разногласия в части расхождения между результатами определения, полученными в разных лабораториях. Для подтверждения полученных результатов ОАО «Приморскуголь» направило лабораторные пробы углей РУ «Но-

вошахтинское» и в другие углекислотные лаборатории для проведения испытаний. Полученные результаты ОАО «Приморскуголь» были полностью подтверждены заключениями других углекислотных лабораторий. Установлено, что при замене стеклянных бюксов размером 60 на 30 мм на алюминиевые — размером 80 на 22 мм:

— при низкой влажности углей (15—40%) расхождения между результатами двух параллельных определений находятся в пределах нормы;

— для углей с массовой долей влаги выше 40% из одной и той же навески в бюксах с диаметром большего размера ($d=80$ мм) результат измерения массовой доли влаги выше на (3—8%), чем в бюксах меньшего размера ($d=60$ мм).

В работе [5] и материалах ГЭТ 173-2008 обоснована проблема измерения влажности бурого угля в диапазоне выше 40%, получаемых одноступенчатым гравиметрическим методом.

Определение массовой доли влаги в пробах угля бурого марки 1Б проводили с использованием установок воздушно-тепловой сушки и сушки в токе азота из состава ГЭТ 173-2008 по ГОСТ Р 52911-2008 и ГОСТ 11014-2001. Согласно ГОСТ Р 52911-2008 высушивание проб углей бурых проводят либо в токе азота, либо на воздухе при температуре (105—110°C). Продолжительность основной сушки составляет не менее 90 мин, досушивания — не менее 25% продолжительности основной сушки, но не менее 30 мин. Согласно ГОСТ 11014-2001 высушивание проводят на воздухе при температуре (160±5°C) в течение 30 мин. Для исследований были использованы два типа бюкса: стеклянные диаметром около 60 мм и алюминиевые диаметром 80 мм. Бюксы обоих типов допускается использовать согласно вышеуказанным стандартам.

С целью изучения влияния времени на процесс испарения воды были получены кривые сушки для пробы материала массой навески (10±1 г). Проба при выполнении измерений была размещена на подвесе в сушильном шкафу, подвес закреплен под аналитическими весами, ежесекундно передающими результаты взвешивания. Для динамики нагрева пробы во время процесса сушки в каждый бюкс в центр объема помещенной пробы угля закреплялся термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2 в комплекте с измерителем температуры двухканальным прецизионным МИТ 2.05. Показания температуры ежесекундно считывались.

Кривые сушки, снятые для проб в бюксах разного исполнения при температуре, рекомендованной в ГОСТ Р 52911-2008, представлены на рис. 1 (кривые 1 и 2).

Результаты динамики нагрева проб для удобства восприятия и возможности соотнесения со скоростью потери массы за счет высушивания также изображены на рис. 1 (кривые 3 и 4).

Данные о температурах пробы снимали до момента достижения целевой температуры — 107°C, т.е. до мо-

мента выравнивания температуры пробы с температурой в сушильной камере. Наблюдаемые различия скорости нагрева для проб, размещенных в разных бюксах, обусловлены, вероятно, различной теплопроводностью материала бюкса, и как следствие, согласно теории теплообмена [6] и ряду проведенных исследований [7, 8], различной эффективностью процесса сушки.

Из рис. 1 также следует, что применение бюкс с большим диаметром предпочтительнее, поскольку кривая сушки имеет ярко выраженную крутизну и быстрее выходит на горизонтальный участок (быстрее достигается постоянная масса), легче поддается математической обработке, необходимой при выборе параметров измерений, при установлении характеристик погрешности [9, 10]. Кроме того, при проведении рутинных измерений в лабораториях кривые сушки типа 2 позволяют с большей степенью вероятности после проведения измерений сделать вывод о качественно проведенном анализе.

Аналогичные результаты, полученные для одноступенчатого метода по ГОСТ 11014-2001, представлены на рис. 2 — кривые сушки (1 и 2) и графики нагрева пробы от продолжительности сушки (3 и 4).

На рис. 2 отмечено время 30 мин, которое соответствует времени анализа, указанному в ГОСТ 11014-2001. Полученные результаты (кривые 1 и 2) свидетельствуют о том, что для проб, размещенных в бюксах диаметром как 60 мм, так и 80 мм, соответственно, продолжительность сушки 30 мин является недостаточной, так как процесс удаления влаги не завершен. При этом проба в бюксе с меньшим диаметром требует большего времени анализа. Проба, размещенная в алюминиевом бюксе диаметром 80 мм, достигает требуемой температуры 160°C только через 25 мин после начала сушки, а проба в стеклянном бюксе вообще не успевает нагреться до заданной температуры.

Результаты определения массовой доли общей влаги одноступенчатым методом приведены в табл. 1.

Полученные результаты подтвердили, что при проведении измерений ускоренным одноступенчатым методом

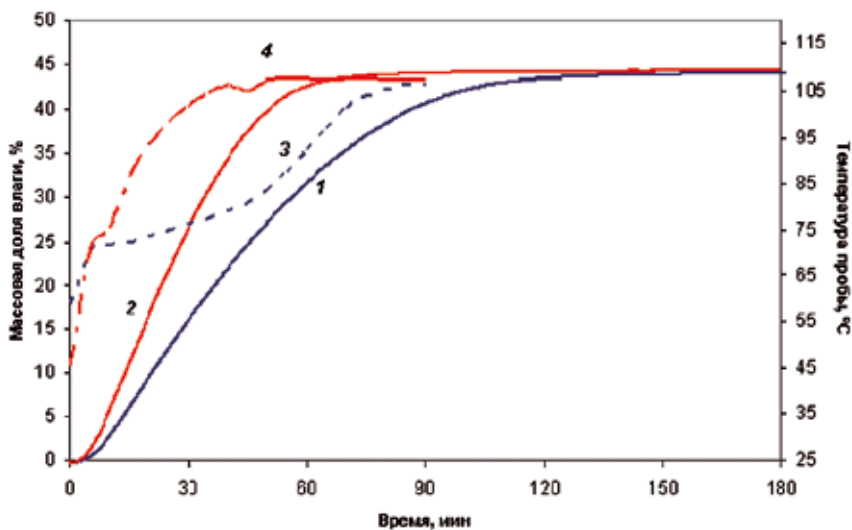


Рис. 1. Кривые сушки угля бурого (1 — для стеклянной бюксы диаметром 60 мм, 2 — для алюминиевой бюксы диаметром 80 мм) и зависимости температуры пробы от продолжительности сушки (3 и 4 — соответственно), полученные для одноступенчатого метода по ГОСТ Р 52911-2008 (107°C)

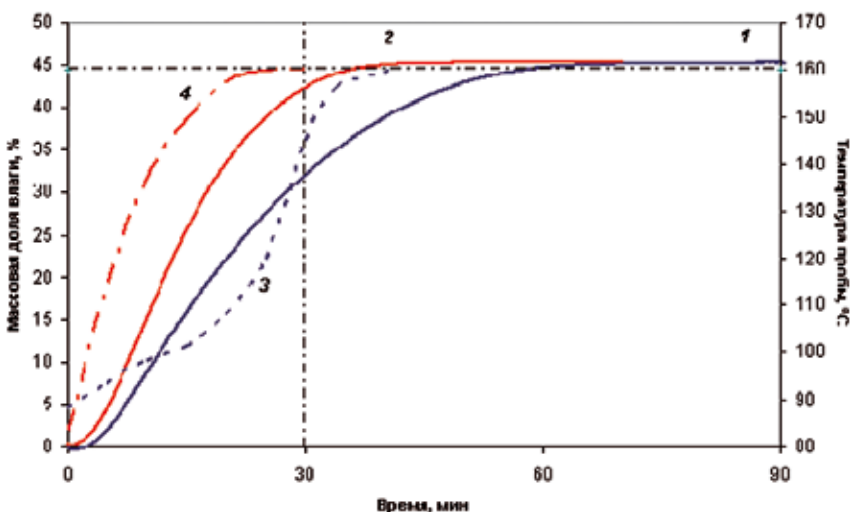


Рис. 2. Кривые сушки угля бурого (1 — для стеклянной бюксы диаметром 60 мм, 2 — для алюминиевой бюксы диаметром 80 мм) и зависимости температуры пробы от продолжительности сушки (3 и 4 — соответственно), полученные для одноступенчатого метода по ГОСТ 11014-2001 (160°C)

в пробах угля высокой влажности расхождение между результатами для проб, размещенных в различных бюксах, значительно превышает предел повторяемости и составляет более 27% отн. Во избежание замечаний в адрес авторов работы, связанных с тем, что одновременное проведение измерений навесок, отобранных из одной и той же пробы, но в бюксах разного диаметра, пусть даже

Таблица 1

Результаты определения массовой доли общей влаги одноступенчатым методом

Нормативный документ	ГОСТ Р 52911-2008		ГОСТ 11014-2001	
	60	80	60	80
Диаметр бюксы, мм	60	80	60	80
Результат единичного определения массовой доли общей влаги, %	44,1234	44,3724	32,0754	42,3241
Максимально допускаемые расхождения между результатами единичных определений, % (норма по ГОСТ)	0,50 абс.		3,00 отн.	
Максимально допускаемые расхождения между результатами единичных определений, % (норма по ГОСТ)	1,50 абс.		Отсутствует	
Полученное расхождение между результатами единичных определений, %	0,25 абс.		27,55 отн.	
Соответствие полученных результатов требованиям	Соответствуют		Не соответствуют	

Таблица 2

Результаты определения содержания влаги в буром угле

Показатели	Температура высушивания 107 °С	
	В атмосфере азота	На воздухе
Результат измерения \bar{W} , %	47,125	47,227
Среднеквадратическое отклонение S, %	0,077	0,076



Рис. 3. Внешний вид сушильной камеры в процессе сушки в токе азота

удовлетворяющих требованиям раздела «Аппаратура» стандарта, не может однозначно трактоваться как «параллельные определения», был поставлен дополнительный эксперимент. Полученные результаты подтвердили тот же вывод — при проведении измерений ускоренным одноступенчатым методом по ГОСТ 11014-2001 в пробах угля высокой влажности расхождение между результатами значительно превышает предел повторяемости.

Обоснованием полученных результатов является недостаточное время просушки (30 мин). Следовательно, для определения влагосодержания бурых углей с влажностью более 40 % по ГОСТ 11014-2001 необходимо увеличить время просушки до 60 мин.

Следует отметить, что угли низких стадий метаморфизма могут окисляться кислородом воздуха, в таких случаях проведение измерений осуществляется в токе инертного газа, чаще — сухом азоте. В ГОСТ Р 52911-2008 также предусмотрена возможность проведения анализа в сушильном электрическом шкафу, оборудованном устройством подачи потока азота в сушильную камеру (со скоростью около 15 объемов сушильной камеры в час). В табл. 2 приведены результаты определения содержания влаги в угле буром в соответствии с ГОСТ Р 52911-2008.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о достаточности проведения измерений методом воздушно-тепловой сушки и об отсутствии значительного окисления кислородом воздуха угля бурого марки Б1.

При этом предлагаемая ГОСТ Р 52911-2008 скорость потока азота является явно недостаточной для уноса паров воды, выделяющейся из анализируемых проб, что демонстрирует представленный на рис. 3 внешний вид окна сушильной камеры, покрытой конденсирующейся на стекле водой в период наибольшей скорости потери массы пробами угля — между 15 и 20 минутами анализа.

Проведение измерений в токе азота следует проводить для углей влажности ниже 20 % во избежание преждевременного выхода из строя систем вакуумирования сушильной камеры, подачи и отвода азота.

Выводы

1. Результаты проведенных исследований подтвердили данные, полученные углехимической лабораторией РУ «Новошахтинское» ОАО «Приморскуголь», которые свидетельствуют о несовпадении между собой результатов измерений влажности углей бурых в диапазоне выше 40 %, выполненных ускоренным методом по ГОСТ 11014-2001 с использованием различных бюкс. Это объяснено неполным извлечением воды из навески угля в течение времени измерений. Показана необходимость продления времени сушки до 60 мин для снятия разногласий между поставщиками и производителями углей бурых высокого влагосодержания при проведении измерений методами ускоренной сушки, в настоящее время ведется работа по внесению соответствующих изменений в ГОСТ 11014-2001.

2. Результаты, полученные при сушке в токе азота и при сушке в атмосфере воздуха, совпадают. Отсюда следует, что окисления пробы углей бурых марки Б1 кислородом воздуха не происходит, и для определения влажности достаточно использовать метод воздушно-тепловой сушки.

Список литературы

1. Авгушевич И. В., Броновец Т. М., Головин Г. С., Сидорук Е. И., Шуляковская Л. В. Стандартные методы испытания углей. Классификация углей — М.: НТК «Трек», 2008. — 368 с.
2. Karthikeyan M., Zhonghua W., Mujimdar A. Low-Rank Coal Drying Technologies — Current Status and New Developments // Drying Technology. — 2009. — V. 27. — P. 403-415.
3. Фенелонов В. Б. Пористый углерод — Нвсб.: Издательство Новосибирск, 1995. — 514 с.
4. Karthikeyan M. Minimization of Moisture Readsorption in Dried Coal Samples // Drying Technology. — 2008. — V. 26. — P. 948—955.
5. Горшков В. В., Коряков В. И., Медведевских М. Ю., Медведевских С. В. Государственный первичный эталон единиц массовой доли и массовой концентрации влаги в твердых веществах и материалах // Измерительная техника. — 2010. — № 4. — С. 24-27.
6. Лыков А. В. Теория тепло- и массопереноса. / А. В. Лыков, Ю. А. Михайлов // Л.: Госэнергоиздат, 1963. — 535 с.
7. Кафаров В. В. Системный анализ процессов тепло- и массопереноса / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов // ИФЖ, 1980. — Т. XXXIX. — №3. — С. 396 — 415.
8. Гамаюнов Н. И. Построение и идентификация математических моделей тепло- и массопереноса в капиллярно-пористых телах / Н. И. Гамаюнов, Р. А. Испирян, А. В. Клиггер // ИФЖ, 1986. — т. L. — №2. — С. 299 — 303.
9. Медведевских С. В. Алгоритмы обработки информации и принятия решений при функционировании термогравиметрических средств влагометрии / Автореферат на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. — Челябинск, 2001.
10. Медведевских М. Ю., Медведевских С. В. Критерии контроля правильности результатов измерений влажности термогравиметрическим методом // Вестник ЮУрГУ. — №4. — С. 107-114.

Зарубежная панорама

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ ПРЕКРАЩАЕТ РАЗВИВАТЬ УГОЛЬНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ

Эд Дейви, министр энергетики и климата Объединенного Королевства, на прошедшей в Варшаве конференции по изменению климата сообщил о прекращении финансирования проектов по добыче угля за рубежом. Для России это в первую очередь означает потерю огромных инвестиций — с 2011 г. в российский уголь Великобританией было вложено более 100 млн дол. США. Причиной серьезного шага к отказу от угольной промышленности стал, как считают в Великобритании, тот факт, что реагенты, выделяемые при сгорании угля, вызывают астму и рак легких. Также немаловажным аспектом стало влияние углепрома на озоновый слой и образование парникового эффекта. Отказавшись от финансирования добычи угля, Великобритания последовала за США и ЕС, уже принявшими такое решение. По мнению экспертов, следующим на этот шаг пойдет Европейский банк реконструкции и развития.

КИТАЙСКИЕ КОМПАНИИ ПРИСМАТРИВАЮТ ПРИОБРЕТЕНИЕ УГОЛЬНЫХ АКТИВОВ ЗА РУБЕЖОМ

Китайские компании присматривают приобретение угольных активов за рубежом, так как курс страны на более экологически чистые виды топлива вызывает рост спроса на высококачественный уголь. Государственная компания Shenhua Group Corp Ltd ищет активы в Австралии, включая Whitehaven Coal и доли Rio Tinto в Clermont Coal и Coal & Allied. Компания Yanzhou Coal Mining Co ждет разрешения австралийского правительства на покупку подразделения Yancoal Australia, акции которой подешевели на треть в этом году. Aluminum Corp of China (Chalco) планировала приобрести монгольскую SouthGobi Resources, но в итоге в 2012 г. отказалась от покупки из-за сопротивления политиков, пишет агентство Рейтер.

При этом некоторые международные горнорудные компании именно сейчас стремятся продать активы на миллиарды долларов, чтобы повысить выплаты акционерам. Так, Rio Tinto готова расстаться с угольными шахтами в Австралии и Мозамбике. Так, действующие активы на продажу включают миноритарную долю Rio Tinto в компании Coal & Allied, оцениваемую в 1,7 млрд дол. США. Принадлежащий Peabody Energy рудник Wilkie Creek в Австралии продается за 500 млн дол. США. Linc Energy ищет покупателя на подразделение New Emerald Coal, оцененное в 400 млн дол. США

Однако Китай не спешит покупать, видя снижение стоимости угольных компаний одновременно с падением цен на уголь. Партнер юридической фирмы Minter Ellison Сэм Фэррендс сообщил, что у компании есть клиенты, которые интересуются приобретением акций угольных компаний. «Но они считают, что рынок не станет лучше в ближайшие два года. Зачем покупать что-то сейчас, когда через восемь месяцев это станет намного дешевле», — отметил Фэррендс.

Власти Китая хотят снизить загрязнение воздуха, доведя долю угля в потреблении энергоносителей до 65 % к 2017 г. с нынешних 73 % и стимулируя потребление более дешевого угля. По расчетам Австралийского бюро экономики природных ресурсов и энергетики, импорт энергетического угля в Китай в течение пяти лет вырастет на 17 % — до 281 млн т, импорт коксующегося угля — на 23 %, до 107 млн т.

ОТ РЕДАКЦИИ

Вниманию читателей предлагается публикация из материалов «Зарубежные новости» — вып. № 231 – 232.

ОТ ЗАО «РОСИНФОРМУГОЛЬ»



<http://www.rosugol.ru>

Более полная и оперативная информация по различным вопросам состояния и перспектив развития мировой угольной промышленности, а также по международному сотрудничеству в отрасли представлена в выпусках «Зарубежные новости», подготовленных ЗАО «Росинформуголь» и выходящих ежемесячно на отраслевом портале «Российский уголь» (www.rosugol.ru).

Информационные обзоры новостей в мировой угольной отрасли выходят периодически, не реже одного раза в месяц. Подписка производится через электронную систему заказа услуг.

По желанию пользователя возможно получение выпусков по электронной почте. По интересующим вас вопросам обращаться по тел.: +7(495) 723-75-25, e-mail: market@rosugol.ru - отдел маркетинга и реализации услуг.



ГЛОБАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОБЪЕМАХ ВЫБРОСА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Как сообщает «CyberSecurity», согласно новому докладу, рост объемов эмиссий в 2012 г. был ниже среднего показателя за последние 10 лет. Достигнуто это благодаря двум ключевым факторам: тенденции к добыче сланцевого газа в США, а также более активному использованию гидроэнергии в Китае, выросшему на 23 %.

Тем не менее в некоторых странах стали больше использовать такой дешевый источник энергии, как уголь. В Великобритании этот показатель вырос почти на четверть. Ежегодный отчет о тенденциях глобальных эмиссий подготовлен голландским агентством по оценке состояния окружающей среды, а также Объединенным исследовательским центром при Европейской Комиссии.

Авторы отчета приходят к выводу, что в 2012 г. объем выбросов углекислого газа достиг новой рекордной отметки в 34,5 млрд т. Темпы роста эмиссий составили 1,4%, а темпы роста глобальной экономики — 3,5%. Отставание роста выбросов углекислого газа от роста экономики объясняется менее активным использованием углеводородов, большим упором на возобновляемые источники энергии и более экономным использованием энергии.

55 % от общего объема выбросов углекислого газа приходится на долю Китая, США и Евросоюза, где произошли изменения, которые авторы отчета назвали «выдающимися». Эмиссии Китая выросли на 3 %, однако, если учесть, что средний показатель за последнее десятилетие для этой страны составляет около 10 %, то прогресс очевиден.

Добиться этого Китаю удалось за счет двух факторов. Во-первых, был положен конец крупному пакету мер, стимулирующих экономику. В результате цены на электричество и энергоносители росли в два раза медленнее, чем показатели ВВП.

УКРАИНА ГОТОВИТСЯ ПОМОЧЬ ИНДИИ ДОБЫВАТЬ УГОЛЬ

Министр экономического развития Украины Игорь Прасолов по итогам 5-го заседания Межправительственной украинско-индийской комиссии по торговому, экономическому, научному, техническому, промышленному и культурному сотрудничеству анонсировал создание совместного предприятия по производству горношахтного оборудования.

По словам министра, в Индии имеются значительные запасы угля, однако рост добычи его находится на низком уровне из-за того, что в этой стране отсутствуют компании, которые занимаются производством высококачественного горношахтного оборудования. В то же время у Украины имеется серьезный опыт в производстве такого оборудования, в том числе квалифицированные специалисты. Создание совместного предприятия поможет решить проблемы для Индии в эксплуатации ее залежей угля, а Украина получит возможность инвестирования в такой перспективный проект.

КИТАЙ СТАНЕТ ЛИДЕРОМ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В БЛИЖАЙШИЕ 25 ЛЕТ

По словам Petera Coy, Китайская Народная Республика уже давно и прочно завоевала себе репутацию «всемирного загрязнителя окружающей среды». Однако, если верить информации Международного энергетического агентства (IEA), в ближайшие 25 лет Китай станет лидером развития альтернативных источников энергии.

По данным аналитического агентства World Energy Outlook (Париж), к 2035 г. в КНР будет использоваться больше генераторов ветровой, солнечной и других видов энергии, чем в Японии и странах ЕС вместе взятых. По мнению специалистов организации, в случае если Китай не будет развивать «зеленые» технологии в энергетике, существует 50 %-ная вероятность повышения средней температуры планеты на 2 градуса в долгосрочной перспективе.

Несмотря на огромную потребность в электроэнергии, потребление угля в Китае будет постепенно снижаться с 2011 по 2035 г. Руководство страны определило «зеленую» энергетику одной из наиболее важных отраслей экономики и модернизации государства. К 2015 г. планируется снижение энергозатрат на 16 % на каждую единицу ВВП. Агентство прогнозирует, что на возобновляемые источники энергии будет приходиться до 62 % инвестиций в новые китайские электростанции до 2035 г.

Количество средств, которые необходимы для «перевода» мирового сообщества на альтернативную энергетику, поистине гигантское. По прогнозам, с 2014 по 2035 г. суммарный объем капиталовложений составит 6,5 трлн дол. США — по 280 млрд дол. ежегодно (в пересчете на курс 2013 г.). *Источник: Bloomberg Businessweek*



СРЕДНИЙ УРАЛ И КИТАЙСКАЯ ШАНЬСИ ПЛАНИРУЮТ ЗАНЯТЬСЯ УГЛЕМ

Правительства Свердловской области и китайской провинции Шаньси договорились развивать сотрудничество. Протокол о намерениях подписан во время визита делегации провинции на Средний Урал.

Во время переговоров речь шла о широком круге возможных совместных проектов, но наиболее активно — о сотрудничестве в сфере обогащения бурого угля. «Нам было бы очень интересно взаимодействие с провинцией Шаньси, являющейся одним из лидеров по добыче и переработке угля в Китае, именно в этом вопросе, — заявил зампред Правительства Свердловской области Александр Петров. — В Свердловской области имеются запасы низкосортного бурого угля. При наличии технологии обогащения мы смогли бы возродить эту отрасль в регионе».

Заместитель председателя Правительства провинции Шаньси Ду Шаньсюе отметил, что у них есть институт, который занимается разработкой таких технологий. «Одна четверть угля Китая находится именно в Шаньси. Мы очень богаты в этом смысле. Наша провинция является самой важной энергетической базой в Китае. Мы заинтересованы в том, чтобы наши предприятия реализовали в Свердловс-

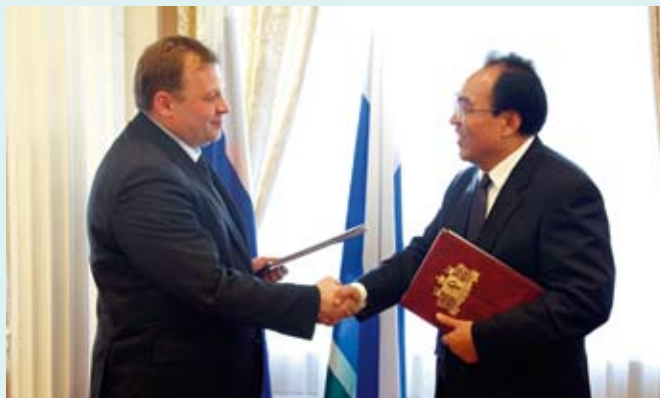
КИТАЙ ВЛОЖИТ 8 МЛРД ДОЛ. США В КАЗАХСКИЙ УГОЛЬ

Китайская госкомпания Shenhua намерена вложить 8 млрд дол. в угольное производство на территории Казахстана, передает агентство Trend, по словам заместителя председателя правления АО «Kaznpx invest» Кайрата Карманова. «Китайская компания провела ряд встреч с руководством Карагандинской области, где возьмет в разработку одно из угольных месторождений. Мощность переработки — 6 млн т угля в год», — сказал К. Карманов. По его же словам, в первый год инвестиции китайской компании предполагаются в объеме 2 млрд дол. США, затем — 6 млрд дол.

«Сейчас прорабатываются вопросы «дорожной карты» проекта и рабочей группы, и до конца года будут подписаны все необходимые документы, а со следующего года начнется строительство данного предприятия по переработке угля в Карагандинской области», — уточнил К. Карманов.

Напомним, что ранее российская компания «Каракан-инвест» и китайская China Coal Mine Construction Group объявили о намерении построить в Кемеровской области России шахту мощностью 3-4 млн т угля в год. В проект строительства шахты китайская сторона ориентировочно вложит 700 млн юаней (3,5 млрд руб.) в горнопроходческие работы и 1,5 млрд юаней (7,5 млрд руб.) — в строительство шахты под ключ.

Как ожидается, уже в 2013 г. начнется проектирование (генпроектировщик — «Кузбасгипрошахт»), открытие



кой области свои проекты либо сотрудничали с вашими заводами», — отозвался на предложение гость из Китая.

КНР является одним из ведущих внешнеторговых партнеров Свердловской области. Ежегодный товарооборот российского региона и КНР составляет около 1 млрд дол. США.

В ЯПОНИИ РЕЗКО УВЕЛИЧИЛОСЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ УГЛЯ И ГАЗА

Опубликован доклад Министерства экономики, торговли и промышленности Японии. В нём приводятся цифры по потреблению угля и газа в Японии за последние три года, а также анализ атомной энергетики. Так в 2010 г. на атомных станциях страны вырабатывалось 29,2% всей электроэнергии, в то время, как на электростанциях, использующих газ, уголь и нефть выработка составляла чуть более 60% от общей.

После того, как большинство ядерных реакторов страны были остановлены для проверки безопасности после катастрофы на АЭС Фукусима, на долю ядерной энергии стало приходиться лишь 2% всей электроэнергии в Японии в 2012 г.

По данным Управления энергетической информации США, Япония является крупнейшим в мире импортером сжиженного природного газа и вторым по величине импортером угля, после Китая. После того, как выработка электричества на АЭС Японии практически прекратилась в конце этого года, закупки газа достигли рекордного уровня — более 5 млн т в ноябре 2013 г., что на 8,6% больше по сравнению с прошлым годом.

В то время, как импорт угля и сжиженного природного газа увеличился в прошлом месяце, правительство Японии не оставляет надежды, что все-же возобновит нормальную работу своих АЭС.

«Нынешнее правительство Японии надеется возобновить использование ядерной энергии с необходимыми мерами безопасности» — говорится в докладе Управления энергетической информации США — «Правительство считает, что использование ядерной энергии существенно уменьшит текущие большие объёмы закупок угля и газа и снизит высокую цену на электроэнергию, с которой сталкиваются промышленность Японии и конечные рядовые потребители».

кредитной линии в Банке развития Китая и строительство (по разным оценкам, оно займет до 30 мес).

В середине октября 2013 г., говоря о перспективах угольной отрасли, глава Министерства энергетики России Александр Новак отметил, что уголь остается востребованным энергоресурсом на внешних рынках, прежде всего в Азии, в то время как внутри страны он постепенно сдает позиции газу. «В соответствии со стратегией развития угольной отрасли, наши новые угольные проекты было решено максимально приблизить к границам Китая, Японии и других стран АТР, где уголь продолжает играть значительную роль в энергобалансе», — сказал А. Новак.

МОНГОЛИЯ СНИЗИЛА ЭКСПОРТ УГЛЯ

Объем выручки от экспорта 16,1 млн т угля составил 1 млрд дол. США. По сравнению с аналогичным периодом 2012 г. экспорт угля снизился на 15%, а выручка от него — на 43% или на 760 млн дол. США. «В то же время, если принять во внимание показатели объема экспорта угля за ноябрь, то за этот месяц было вывезено 2,6 млн т, что на 30% выше уровня предыдущего месяца. В ноябре объем выручки от экспорта угля составил 126,1 млн дол. Рост этого показателя также составил 30%», — говорится в сообщении на сайте агентства МОНЦАМЭ. С июля по ноябрь 2013 г. объемы экспорта угля увеличились, что связано с возобновлением экспорта после временной его приостановки компаниями «Тавантолгой» и «ЭрдэнэТавантолгой».

«Несмотря на снижение доходов от сбыта угля на мировом рынке, у монголов увеличились поступления от продажи других наименований минерального сырья. В частности, экспорт нефти вырос на 41%, доходы от продажи нефти — на 45%. Вывоз железной руды повысился на 3,6%, в то время как доходы от ее продажи увеличились на



25,3%», — сообщает информагентство Синьхуа со ссылкой на Национальный статистический комитет Монголии.

В то же время Монголия экспортировала 7,2 т золота, что больше на 3,6% против аналогичного периода прошлого года, вывоз медного концентрата также увеличился на 8,7%.

Поздравляем!



КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич

(к 80-летию со дня рождения)

28 января 2014 г. исполняется 80 лет со дня рождения выдающегося ученого, педагога и организатора науки, одного из основных авторов стратегических правительственных программ энергетического развития страны, экономического развития Сибири, научного и технологического обеспечения социально-экономического развития Кемеровской области, академика РАН — Алексея Эмильевича Конторовича.

Алексей Эмильевич вложил огромную часть своей жизни в разработку теоретических и прикладных проблем геологии и геохимии, теории и методов поисков и разведки месторождений нефти и газа. Он принимал участие в формировании и развитии академической науки в Кемеровской области. Возглавив Кемеровский научный центр, А. Э. Конторович активно участвует в реализации стратегии Сибирского отделения РАН в регионе, формирует центр академической науки России в области геологии, добычи и глубокой переработки угля.

Оказавшись в Кузбассе в тяжелейшие первые месяцы Великой Отечественной войны, А. Э. Конторович навсегда сохранил преданность этому краю и до настоящего времени уделяет региону максимум научного и человеческого внимания. Он является Почетным гражданином Кемеровской области и города Прокопьевска, где прошли его школьные годы.

Являясь всемирно признанным ученым, Алексей Эмильевич сохраняет простоту в общении с людьми — академическими учеными, научными сотрудниками, молодой сменой фундаментальной и прикладной науки. Созданная им научная школа объединяет более 100 учеников — докторов и кандидатов наук, и признана в стране и за рубежом.

А. Э. Конторович является автором более 1000 научных работ, в том числе более 50 монографий. Разнообразен спектр его научных интересов, многогранна научно-организационная деятельность, а высокие звания, солидные должности, громкие регалии и многочисленные награды не изменили его доброго и открытого сердца.

Алексей Эмильевич Конторович — государственный человек, интересы России для него превыше всего: «*Есть такая профессия — служить Родине*», — это утверждение Алексея Эмильевича трогает сердца и мотивирует действия ученых на благо своей страны.

Горная общественность, коллеги по работе, друзья и соратники, Кемеровский научный центр СО РАН, Институт угля СО РАН, редколлегия и редакция журнала «Уголь» от всей души поздравляют Алексея Эмильевича Конторовича с замечательным юбилеем и желают ему здоровья и долголетия, счастья семье, радости каждого дня, широты научных и общественных интересов, открытого горизонта и неисчерпаемости новых идей!



Шведско-Российского форум горной промышленности впервые в России

14 ноября 2013 в главном конференц-зале гостиницы Radisson Royal в Москве прошло первое мероприятие в рамках Шведско-Российского горнопромышленного форума для руководителей российских предприятий горнодобывающей отрасли. Форум был открыт её превосходительством послом Швеции в России Вероникой Бард Брингеус и проводился при поддержке Посольства Королевства Швеции в России и Шведского Торгового и Инвестиционного Совета.

Около 200 лет назад Альфред Нобель приехал из Стокгольма в Санкт-Петербург и внедрил динамит в российскую горнодобывающую промышленность. Динамит установил совершенно новые стандарты эффективности и безопасности в отрасли и полностью изменил способ работы при добыче полезных ископаемых. Сегодня шведские компании широко представлены среди всех горнодобывающих предприятий России. С помощью Шведско-российского горнопромышленного форума его организаторы стремятся написать историю и заложить основы для еще лучшего взаимопонимания и сотрудничества между двумя ведущими горнодобывающими странами.

Центральной темой форума стала тема высокотехнологического, устойчиво развивающегося и прибыльного горного дела – повышения эффективности и прибыльности в горной промышленности за счет внедрения новых технологий и решений.

После открытия форума, академик РАН, директор музея им. Вернадского Юрий Николаевич Малышев поделился своим взглядом на то, как сектор полезных ископаемых является основой экономического роста России. Объективно показав сложную обстановку в горношахтных регионах, он акцентировал внимание на том, что ситуация в мировой экономике сегодня весьма напряженная. Общая тенденция – на стагнацию, спад производства в добывающих и перерабатывающих отраслях.

В докладе заместителя директора Департамента промышленности Станислава Анатолиевича Герасимчука говорилось о роли Внешэкономбанка в развитии российской промышленности. Старший менеджер Производственно-технической дирекции «Северсталь Ресурс» Илья Николаевич Кокухин завершил первый блок презентаций, высказав взгляд компании «Северсталь Ресурс» и других



горнодобывающих компаний России на внедрение новых технологий и решений.

Шведские компании, присутствующие на форуме, выступили в качестве стратегических партнеров – Sandvik, Volvo Construction Equipment / Ferronordic Machines и Scania Mining, – а также в качестве участников и спикеров – ABB / Ventyx, SKF, EKN, Xylem, Malmfdlten, SSAB и Oryx Simulations. Стратегические партнеры и участники представляли свою продукцию вне конференц-зала в течение всего дня.

Представители Шведских компаний поделились с присутствующими интересными историями успеха и обсудили такие темы, как автоматизация, эффективность, имитационные модели и профессиональная квалификация, безопасность и практичность, транспортировка ископаемых, минимизация финансовых рисков и операционных затрат, повышение устойчивости и пригодности, а также мобильности и производительности.

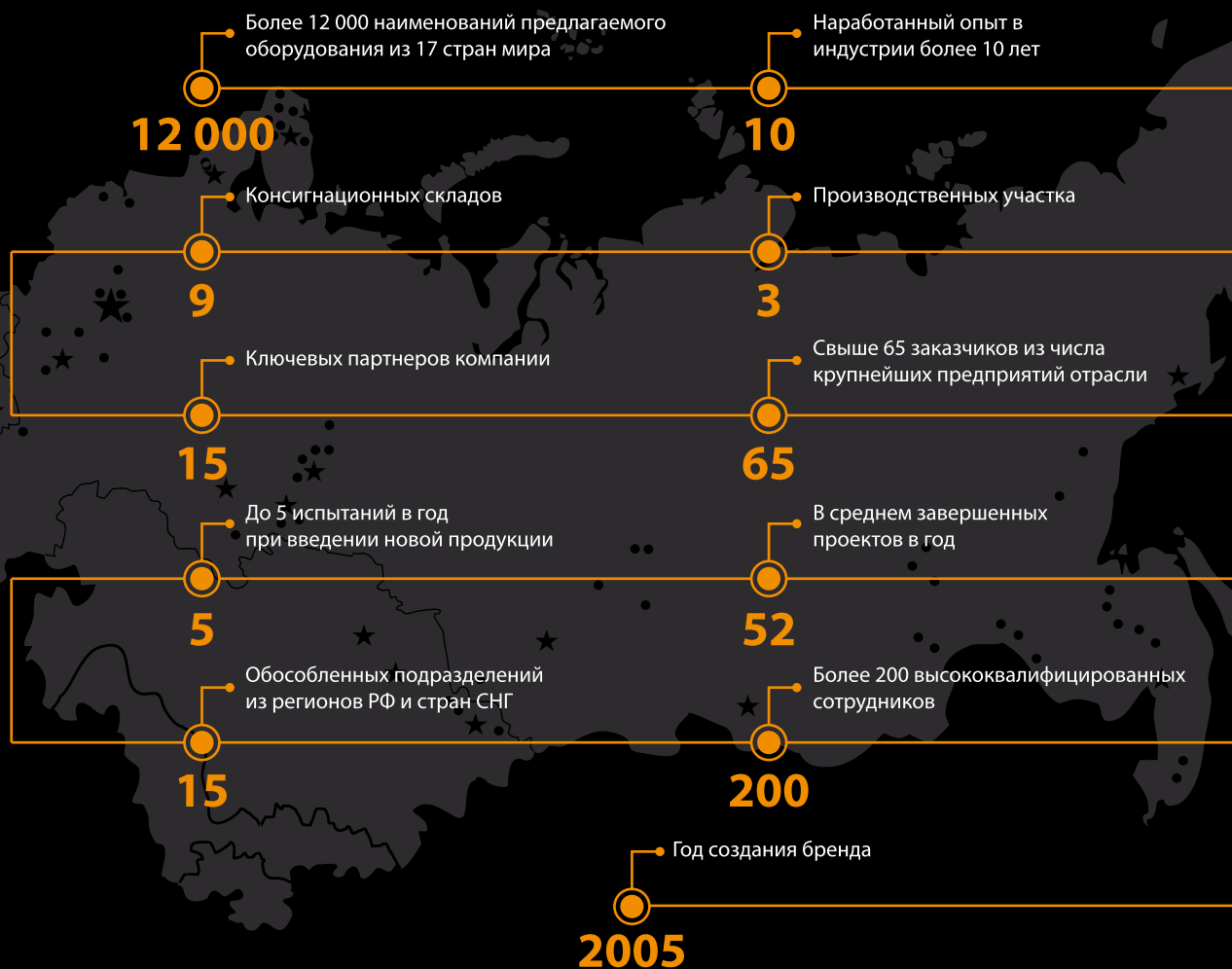
Основной докладчик исполнительный директор Raw Materials Group Антон Лёф завершил сессию презентаций, представив аудитории краткую историю горного дела Швеции и Скандинавии, а также будущие тенденции в горнодобывающей отрасли, учитывая деятельность и перспективы ведущих шведских горнопромышленных компаний: LKAB, Boliden и Lundin Mining.

Компания SSAB намерена укреплять свои позиции на отечественном рынке, предлагая самые последние разработки, дополнительные услуги службы технической поддержки и обеспечивая постоянное наличие высокопрочных и износостойких марок стали на своих складах в России и Казахстане.

В конце официальной части форума было проведено обсуждение в формате панельной дискуссии с представителями шведских поставщиков для горной промышленности, Министерства природных ресурсов и экологии, а также горнодобывающей отрасли России. Участники подвели итоги форума и обсудили, как поставщики для отрасли могут наиболее оптимально удовлетворять потребности отрасли в России.



ПОСТАВКА СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГОРНОЙ ИНДУСТРИИ  КОМПЛЕКСНЫЙ ИНЖИНИРИНГ



CAVEX® ЭГИДА® *Danfoss* Don Valley Engineering *wal* ESCO® ISOGATE® *QUST* SIGMA *Weg* WARMAN® VULCO® *QMS* QUARRY MANUFACTURING & SUPPLIES RESOFLEX®

«Инжиниринг Комплект» — ведущий поставщик комплексных решений и услуг по инженерному проектированию, поставке и обслуживанию надежного оборудования для горнодобывающей, металлургической и энергетической промышленности.

+7 (495) 788-0964 www.engico.ru