

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Горный факультет
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
кафедры разработки месторождений полезных ископаемых
№3 (2017)
(Электронное издание)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**по материалам межвузовской научно-практической
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов**

г. Донецк, 24-25 мая 2017 г.

Донецк
2017

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 3 / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, ДонНТУ: 2017. – 305 с.

Представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в рамках проведения третьего международного научного форума ДНР «Инновационные перспективы Донбасса».

Сборник предназначен для научных и инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Статьи публикуются в авторской редакции, ответственность за научное качество материала возлагается на авторов.

Конференция проведена на базе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк) 24-25 мая 2017 г.

Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых Горного факультета ГОУВПО «ДонНТУ».

Организационный комитет:

Касьян Николай Николаевич – председатель конференции, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РМПИ;

Новиков Александр Олегович – зам. председателя конференции, д-р техн. наук, профессор кафедры РМПИ;

Касьяненко Андрей Леонидович – секретарь конференции, ассистент кафедры РМПИ.

Члены организационного комитета:

Петренко Юрий Анатольевич д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры РМПИ;

Кольчик Евгений Иванович – д-р техн. наук, профессор профессор кафедры РМПИ;

Шестопалов Иван Николаевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры РМПИ.

УДК 622.81

ЛОКАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ УГЛЯ И ГАЗА

Капуста В.И., студент гр. РПМ-14а (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

В настоящее время на шахтах из выбросоопасных шахтопластов с применением способов предотвращения внезапных выбросов (почти исключительно локальных) добываются 30–40% угля. Внезапные выбросы представляют серьезную опасность для работающих в забоях и связаны со значительными затратами на ликвидацию их последствий. Поэтому вопрос обеспечения безопасной отработки пластов, склонных к газодинамическим явлениям, является актуальным на данном этапе.

Одним из способов предотвращения выбросов угля и газа является гидрорыхление угольного пласта. Оно основано на высоконапорном нагнетании воды в пласт и широко применяется в очистных и подготовительных выработках на пластах, если обеспечивается бурение и герметизация скважин на заданную глубину и поступление воды в пласт или отдельные его пачки.

Сущность гидрорыхления пласта в очистных и подготовительных выработках несколько иная, чем при вскрытии пластов и заключается в следующем. В направлении проведения выработки бурят ручными электро- или пневмосверлами скважины, диаметром 40–45 мм, которые герметизируют шланговыми гидрозатворами отечественного производства или западноевропейского, например, такими фирмами как «Хельтер» (Германия), «Таурис» (Венгрия) и др. Глубина герметизации скважин принимается равной протяженности зоны эффективной трещиноватости призабойной части пласта, а за ее пределы через фильтрующую часть скважины в область неупругих деформаций пласта нагнетается вода под высоким давлением. Проникая в микротрещины этой области, вода производит рыхление пласта, сопровождающееся интенсивной дегазацией и увеличением безопасной зоны разгрузки. К параметрам способа относятся: диаметр, длина и глубина герметизации скважин, расстояние между скважинами, величина неснижаемого опережения скважинами забоя выработки, количество, давление и темп нагнетания воды. Длина скважин – 6–9 м, глубина герметизации $l_{\Gamma} = 4–7$ м. Величина неснижаемого опережения принимается равной фильтрующей части скважин и составляет $l_{н.о.} = 2$ м. Расстояние между скважинами не должно превышать $2R_{\text{эф}}$, т. е. двух радиусов эффективного нагнетания воды в пласт, который определяется в зависимости от глубины герметизации и составляет $R_{\text{эф}} \leq 0,8 l_{\Gamma}$.

* Научный руководитель – ст. преп. Фомичев В.И.

Расчетный удельный расход воды должен составлять не менее 20 л/т, а количество воды, нагнетаемое в одну скважину, определяют по формуле:

$$Q = \frac{2R_{\text{эф}} q m \gamma_y}{1000} (1_r + 1_{\text{н.о.}}), \text{М}^3$$

Где m – мощность пласта, м; γ_y – удельный вес угля, т/м³; 1_r – глубина герметизации скважин.

Давление нагнетания воды принимается $P_n = (0,75-2,0)\gamma_H$ (МПа) при темпе нагнетания не менее 3 л/мин. Число скважин принимают в зависимости от ширины полосы угольного массива, подлежащей гидрорыхлению, и расстояния между концевыми частями скважин не менее $2R_{\text{эф}}$. При этом в подготовительной выработке число скважин должно быть не менее двух. В подготовительных выработках пологих пластов кутковые скважины бурят на расстоянии 1 м от кутков с наклоном 5–7° в сторону массива. В подготовительных выработках крутых пластов верхнюю скважину бурят на расстоянии 1 м от кутка с подъемом 5–7° к линии простирания, нижнюю – горизонтально на расстоянии 0,5 м от подошвы выработки.

В очистных забоях с прямолинейной формой забоя скважины бурят перпендикулярно забою, при этом скважины каждого последующего цикла бурят между скважинами предыдущего цикла гидрорыхления. В комбайновых нишах на пологих пластах скважины бурят на расстоянии 1 м от кутков с наклоном 5–7° в сторону массива. В потолкоуступных лавах крутых пластов одну скважину располагают на расстоянии 1 м от кутка, под углом 5–7° с подъемом к линии простирания, остальные – по простиранию на расстоянии не более $2R_{\text{эф}}$. Гидрорыхление считается законченным, если в скважину подано расчетное количество воды и давление воды снизилось не менее чем на 30% от максимального давления нагнетания.

Контроль эффективности гидрорыхления осуществляют по динамике газовыделения или по параметрам акустического сигнала в контрольных шпурах. Выемку угля после гидрорыхления допускается производить не более чем на глубину герметизации скважин 1_r . Схемы расположения скважин и шпуров для контроля эффективности гидрорыхления в подготовительных и очистных забоях пологих и крутых пластов приведены на рисунке 1.

На шахтах, оборудованных сейсмопрогнозом, применяют оперативное управление гидрорыхлением в соответствии с Руководством по применению способа управления процессом гидрорыхления пласта по параметрам акустического сигнала. Способ предусматривает регистрацию акустического сигнала, формирующегося при бурении скважин и нагнетании воды в угольный пласт, и последующую его обработку на персональном компьютере.

Гидрорыхление считается эффективным, если активный процесс завершен и давление в гидросистеме упало на 30% и более от достигнутого максимального, а при величине зоны разгрузки менее глубины герметизации дополнительно необходимо, чтобы частота максимальной амплитуды не превышала 120 Гц или коэффициент ее вариации во временных интервалах был более 15%. Если гидрорыхление оценено как эффективное, то безопасная глубина выемки равна глубине герметизации скважины, и контроль эффективности путем определения зоны разгрузки не применяется.

В случае если гидрорыхление оценено как неэффективное, то безопасная глубина выемки принимается равной величине зоны разгрузки, установленной при бурении скважины для нагнетания, за вычетом неснижаемого опережения 1,3 м. В следующую смену производится повторное нагнетание.

На крутом падении одним из способов предотвращения внезапных выбросов угля и газа возможно применение разгрузочных пазов. Область применения способа – подготовительные и очистные выработки крутых (уступы лав) и пологих (ниши лав и комбайновая часть в местах геологических нарушений) пластов. Сущность способа, показанная на примере применения разгрузочных пазов в подготовительной выработке пологого пласта, заключается в «перерезке» пласта в кутках забоя, что приводит, вследствие устранения отпора стенок, к развитию деформаций упругого восстановления и обратной ползучести пласта, и, как следствие, к формированию безопасной зоны разгрузки в призабойной части пласта таких размеров и формы, которая позволяет безопасно выполнять работы по выемке угля минимум на один цикл (рис. 2).

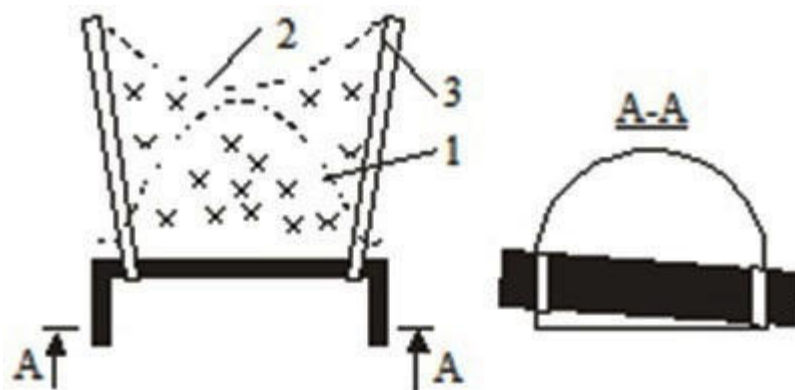


Рисунок 2 – Безопасная зона разгрузки пласта до 1 и после 2 образования разгрузочных пазов 3 в подготовительной выработке

Разгрузочные пазы должны удовлетворять следующим требованиям (параметрам):

- плоскость паза должна быть перпендикулярна к кровле (почве) пласта;
- паз должен быть сплошным на всю мощность пласта;
- ширина паза должна составлять 60–80 мм;
- глубина паза не должна превышать 2,5 м;

➤ минимальное неснижаемое опережение пазом забоя должно быть не менее 1 м.

Разгрузочные пазы в нишах лав на пологих пластах образуют в кутках на расстоянии не более 0,5 м от стенок ниши, и ориентируют в направлении подвигания лавы. Разгрузочные пазы в подготовительных выработках пологих пластов располагают на расстоянии 0,5 м от стенок угольного забоя под углом 5–10° к оси выработки в сторону угольного массива. Аналогично ориентируют разгрузочные пазы в штреках на крутых пластах: один в нижнем кутке (у подошвы), другой в верхнем кутке.

Таким образом, достигается безопасное состояние рабочего места для дальнейшей безопасной работы в забое.

Оглавление

<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование технологии перекрепления горных выработок с исключением излишнего выпуска породы	4
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Основные направления и перспективы применения анкерных крепей для обеспечения устойчивости выработок глубоких шахт	11
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Общий анализ состояния и технологических схем ремонта горных выработок шахт ГП «ДУЭК»	20
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Об изучении деформирования массива горных пород в подготовительных выработках с применением анкерного крепления	25
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Основные особенности деформирования породного контура подготовительных выработок с анкерным креплением	28
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование своевременности применения эффективных способов охраны горных выработок	30
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Состояние и перспективы развития применения рамных конструкций для крепления подготовительных выработок угольных шахт	35
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование области применения анкерной крепи в подготовительных выработках глубоких шахт Донецко-Макеевского района	42
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Установление характера деформирования породного массива и аспекты применения пространственно-анкерных систем	45
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Современные технологии ремонта горных выработок глубоких шахт и перспективы развития данного направления	48

<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Комбинированные геотехнологии как перспективный метод комплексного освоения недр	56
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Возможность комплексного освоения подземного пространства и использования подземных выработок во вторичных целях	59
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л., Нефедов В.Е.)</i>	
О полевой подготовке конвейерного штрека в условиях шахты им. Е. Т. Абакумова	62
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Роль управления производственными процессами при выборе способа охраны горных выработок угольных шахт	67
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Изучение и обобщение основных понятий процесса ресурсобеспечения горных предприятий и выявление взаимосвязи между ними.....	73
<i>Белоусов В.А. (научные руководители – Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i>	
Исходная информация к проектированию угольных шахт	81
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
Комбинированный способ охраны конвейерного штрека в условиях ПАО «Шахтоуправление «Покровское».....	85
<i>Гармаш А.В., Шмырко Е.О. (АФГТ ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля»)</i>	
Эффективные методы экономии электроэнергии на угольных шахтах	95
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель – Стрельников В.И.)</i>	
Экономико-математическое моделирование технологии разработки выемочной ступени.....	101
<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
О продольно-жестком усилении основной крепи подготовительных выработок глубоких шахт	113
<i>Гончар М.Ю., Мошин Д.Н. (научные руководители – Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)</i>	
Подходы к выбору рациональной технологии ведения очистных работ	119
<i>Донских В.В. (научный руководитель – Касьяненко А.Л.)</i>	
Анализ состава пород почвы горных выработок на шахтах Донецкого бассейна	124

<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В. (научные руководители – Ворхлик И.Г., Выговский Д.Д.)</i>	
Меры по уменьшению величин смещения боковых пород в участковых подготовительных выработках	130
<i>Елистратов В.А. (научный руководитель – Гомаль И.И.)</i>	
Опыт использования шахтных вод.....	137
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель – Гомаль И.И.)</i>	
Способы утилизации шахтного метана	147
<i>Иващенко Д.С. (научные руководители – Соловьев Г.И., Голембиевский П.П., Нефедов В.Е.)</i>	
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами	160
<i>Капуста В.И. (научные руководители – Костюк И.С., Фомичев В.И.)</i>	
Совершенствование технологии крепления вентиляционной и углеспускной печей при выемке угля щитовыми агрегатами	167
<i>Капуста В.И. (научный руководитель – Фомичев В.И.)</i>	
Локальные способы предотвращения выбросов угля и газа	175
<i>Квич А.В. (научный руководитель – Фомичев В.И.)</i>	
Опыт применения щитовых агрегатов на шахтах центрального района Донбасса ..	180
<i>Лежава Д.И. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Исследование способа закрепления анкера.....	185
<i>Лиманский А.В. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Лабораторные испытания ресурсосберегающего способа закрепления анкера	187
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния излишнего выпуска породы при ремонте выработки на ее последующую устойчивость	190
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Повышение устойчивости пород почвы горных выработок глубоких шахт на примере шахты имени В.М. Бажанова ГП «Макеевуголь»	199
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Механизм потери устойчивости горных выработок	202

- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Способы управления состоянием массива горных пород, вмещающих выработки шахт Донбасса.....207
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Комплекс эффективных мероприятий по повышению устойчивости подготовительных выработок и особенности их деформирования на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь»217
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Контроль и изучение деформационных процессов кровли монтажных камер, закрепленных анкерной крепью224
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Исследование существующих технологических решений, которые направлены на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках угольных шахт...228
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Контроль и изучение деформирования породного контура монтажных ходков, закрепленных комбинированной крепью234
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Определение схемы позиционирования анкеров в зоне неупругих деформаций239
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Особенности влияния угла залегания пород и глубины заложения анкеров на устойчивость горных выработок шахт Донбасса.....242
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Перспективы внедрения технологий извлечения метана из угольных пластов и его последующее использование.....245
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Повышение эффективности альтернативного использования подземного пространства закрываемых шахт центрального района Донбасса, обрабатывающих крутопадающие пласты.....248
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)*
Особенности поддержания конвейерных штреков при сплошной системе разработки в условиях шахты «Коммунарская».....250

- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Костюк И.С.)*
 Управление внедрением нового способа охраны горных выработок угольных шахт с помощью методики Swim lane257
- Нескреба Д.А., Поляков П.И. (ГУ «ИФГП» г. Донецк)*
 Экспериментальная наработка разрушения слоистой структуры горного массива с использованием эквивалентных материалов264
- Панин Ф.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)*
 Особенности поддержания конвейерных штреков при сплошной системе разработки на шахте им А. А. Скочинского.....266
- Посохов Е.В. («ВТС Ровенькиантрацит» г. Ровеньки, ЛНР)*
 Определение и локализация вредных факторов, влияющих на состояние выемочных выработок, охраняемых угольными целиками.....271
- Рыжикова О.А. (АФГТ ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля»),
 Должикова Л.П. (ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ»)*
 Ликвидация прорыва грунтовой дамбы хвостохранилищ283
- Степаненко Д.Ю. (научный руководитель – Дрипан П.С.)*
 Исследование результатов лабораторных исследований способа закрепления анкера методом прессовой посадки287
- Хащеватская Н.В., Шатохин С.В., Вишняков А.В., Ожегова Л.Д., Вишняк Ю.Ю.
 (ГУ «ИФГП», г. Донецк)*
 Диффузионные процессы водородосодержащих компонентов в угле в условиях импульсного нагружения и высокоскоростной разгрузки.....290
- Шаповал В.А. (научный руководитель – Дрипан П.С.)*
 Значение своевременного обнаружения пожара в подземных горных выработках296
- Якубовский С.С. (научный руководитель – Дрипан П.С.)*
 Предупреждение самовозгорания угля с помощью применения антипирогенов298

Сборник научных трудов
кафедры разработки месторождений
полезных ископаемых

«Инновационные технологии разработки
месторождений полезных ископаемых»

№ 3 (2017)

(Электронное издание)

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов