

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

№2 (2016)

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

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

г. Донецк, 25-26 мая 2016 г.

Донецк
2016

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 2. / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, 2016. – 313 с.

В сборнике представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 90-летию кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых». Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Конференция проведена на базе Донецкого национального технического университета (г. Донецк) 25-26 мая 2016 г. Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых горного факультета ДонНТУ.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д. т. н., проф., зав. кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Петренко Ю.А., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Новиков А.О., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Стрельников В. И., к. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Соловьёв Г.И., к. т. н., доц., доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Касьяненко А.Л., ассистент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Компьютерная верстка: Моисеенко Л. Н., ведущий инженер кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Контактный адрес:

Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, 58, ДонНТУ, 9-й учебный корпус, каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых» к. 9.505., тел. (062) 301-09-29, 300-01-46, E-mail: rpm@mine.dgtu.donetsk.ua

УДК 622.281.74

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА ЗАЛЕГАНИЯ ПОРОД И ГЛУБИНЫ АНКЕРОВАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ВЫРАБОТОК С АНКЕРНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ

Добронос В.И., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Одним из условий эффективной и безопасной работы при поддержании выработок на шахтах Украины является обеспечение их устойчивости при минимальном расходе крепящих материалов. В этой связи, исследования закономерностей деформирования породного массива, вмещающего выработки с анкерным креплением для обоснования его рациональных параметров, являются актуальной задачей.

Существующие способы и методы определения параметров анкерного крепления не позволяют однозначно определить область ее использования, рассчитать рациональные параметры крепи, обеспечивающие устойчивость выработок в течении срока службы при минимальных затратах, сдерживают ее широкое промышленное внедрение на шахтах Украины. В настоящее время, расчет параметров анкерной крепи производится в соответствии с требованиями нормативных документов, в основу которых положены представления об анкерной крепи как о несущей конструкции, работающей по схемам «Подшивка» и «Сшивка». Расчет параметров анкерной крепи, как правило, основывается на необходимости соотнести ее «несущую способность» с величиной «нагрузки на крепь», которая формируется в результате разрушения вмещающего выработку массива и реализующихся в ее полость смещений пород. При этом не учитывается влияние угла залегания пород и глубины анкерования.

Такие представления о механизме взаимодействия анкерной крепи и массива приводят к ограничению области ее применения, как самостоятельной конструкции, второй категорией устойчивости выработок (смещения контура не превышают 200 мм) и завышению значений плотности установки анкеров, делая применение анкерной крепи экономически не целесообразным.

Проведение шахтных экспериментов по изучению особенностей деформирования породного массива в выработках с анкерным креплением весьма трудоемко и затруднительно, связано с необходимостью учета

* *Научный руководитель* – д.т.н., проф. Новиков А.О.

влияния на искомые величины множества факторов. Поэтому, для проведения исследований был выбран лабораторный метод.

Задачами исследований являлось:

1. Оценить влияние угла залегания пород при схеме анкерования «сшивки» на устойчивость выработок с анкерным креплением.
2. Установить характер влияния глубины анкерования на особенности деформирования пород в кровле выработки.

Для решения поставленных задач использовался метод моделирования с помощью эквивалентных материалов. Моделировались вмещающие выработку породы с прочностью на одноосное сжатие 40 МПа и глубина заложения выработки до 800 м. В качестве эквивалентного материала был принят кварцевый песок с гипсовым связующим. Моделирование проводилось в масштабе 1:100. Глубина анкерования изменялась от 1,0 до 3,0 м, а угол залегания пород от 0 до 30 град. Для сокращения количества экспериментов использовалась методика его рационального планирования.

Смещения вмещающих выработку пород в модели определялись с помощью метода фотофиксации. Анкера из круглого дерева диаметром 1 мм устанавливались в кровлю выработки, после ее проведения с помощью клея ПВА. Для определения влияния глубины анкерования и угла залегания пород на особенности деформирования массива вокруг выработки, строились графики смещений игольчатых реперов в кровле и диаграммы изменения коэффициента разрыхления между реперами, в модели, вокруг выработки.

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. С увеличением глубины анкерования кровли (при постоянном угле залегания пород) снижается степень нарушенности приконтурного участка массива (между контурным репером и репером на удалении 1,0 м в кровлю).
2. При глубине анкерования 2 метра и более, независимо от угла залегания, заанкерванный участок массива в кровле выработки, перемещается одним блоком без существенного расслоения, при этом максимальное значение коэффициента разрыхления составляет не более 1,018, что свидетельствует об отсутствии процессов разрушения в его пределах.
3. Разрушение пород в пределах заанкерванного участка в кровле установлено только при длине анкера 1 метр.
4. Разрушение пород в пределах формирующейся в кровли выработки зоны не упругих деформации наиболее интенсивно происходит за пределами заанкерванной зоны, причем степень нарушенности пород в ней уменьшается по мере увеличения глубины анкерования.
5. При увеличении глубины анкерования с 1 до 3 метров, максимальные смещения на контуре выработки в кровле, снижаются в 1,6 раза.

6. Наибольший размер зоны неупругих деформаций (ЗНД), формирующийся в кровле выработки с анкерным креплением, зафиксирован в модели с углом залегания 0° градусов. Он составил 5 метров при смещениях на контуре со стороны кровли 185 мм.

7. По мере увеличения угла залегания пород (от 0 до 30 град.), размер зоны неупругих деформаций, формирующийся в кровле выработки с анкерным креплением, снижается с 5 до 3 метров. Уменьшается так же величина смещений пород на контуре со стороны кровли выработки с 185 мм до 117 мм.

8. Коэффициент разрыхления пород за пределами заанкерванной области в кровле, по мере удаления от нее вглубь массива, убывает при увеличении угла залегания пород (так например, для участка удаленного от контура в кровлю 2-3 м при $\alpha = 0^\circ$ от 1,109, до 1,086 при $\alpha = 30^\circ$).

9. В пределах участка ЗНД в кровлю, на удалении 3-4 м от контура, коэффициент разрыхления пород при увеличении угла залегания от 0° до 30° снижается от 1,05 до 1.

10. При увеличении глубины анкерования с 1 до 3 метров (при постоянной плотности анкерования 1 анкер/м²) смещение контура выработки в кровле уменьшается в 1,6 раза, что хорошо согласуется с результатами исследований [3].

11. Увеличение угла залегания пород от 0 до 30 градусов (при постоянной плотности анкерования 1 анкер/м² и длине анкеров $l_a = 2$ м) приводит к уменьшению смещений на контуре выработки со стороны кровли в 1,5 раза.

12. Разрушение пород на удалении до 1 м от контура выработки в кровлю, зафиксировано при глубине анкерования 1 м (относительные деформации составляют 5,5%), что свидетельствует о ее недостаточности при анкерования выработки пройденной в породах с прочностью 40 МПа на глубине 800 метров.

С целью проверки результатов исследований в настоящее время проводятся шахтные инструментальные наблюдения в выработках шахты «Добропольская».

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Азарков А.В. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i> Способ продольно-балочного усиления арочной крепи конвейерного штрека на шахте им. М.И. Калинина.....	5
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Об основных требованиях к технологии ведения горных работ на пластах угля, склонных к самовозгоранию.....	9
<i>Быков В.С., Капуста В.И. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i> Методика проведения эксперимента по разработке и внедрению технологической схемы безлюдной выемки угля.....	12
<i>Васильев Г.М. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Опыт внедрения анкерной крепи на шахте «Добропольская» шахтоуправления «Добропольское» ООО ДТЭК «Добропольеуголь».....	16
<i>Вячалов А.В., Белоусов В.А. (научн. рук. Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i> Основные требования к информации проектирования угольных шахт....	20
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследование механизма деформирования породного массива, армированного пространственными анкерными системами.....	24
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследования деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением.....	27
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Об особенностях деформирования подготовительных выработок на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь».....	29
<i>Гармаш А.В.</i> Проблемы вентиляции глубоких горизонтов шахт восточного Донбасса на примере филиала «Шахта «Комсомольская» ГУП «Антрацит».....	35
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> Об оптимальной величине податливости крепи магистрального штрека.....	43
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> О подготовке выемочных участков при погоризонтной подготовке выбросоопасных пластов.....	48

<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Применение продольно-балочной крепи усиления в условиях шахты им. А.А.Скочинского	55
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
Методика определения метаноносности угольных пластов	60
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
О деформировании породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением	70
<i>Гонтаренко О.И. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i>	
Совершенствование технологии ведения монтажно-демонтажных работ в очистных забоях пласта l_3 шахты "Ждановская"	76
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния угла залегания пород и глубины анкерования на устойчивость выработок с анкерным креплением	86
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование особенностей деформирования пород на контуре подготовительных выработок, закрепленных анкерной крепью	89
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О деформировании кровли в монтажных печах с анкерным креплением	91
<i>Должиков П.Н., Рыжикова О.А., Пронский Д.В., Шмырко Е.О.</i>	
Исследования консолидации грунтов нарушенного сложения вязкопластичным раствором	95
<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В., (научн. рук. Ворхлик И.Г., Выговская Д.Д.)</i>	
Мероприятия по уменьшению величин смещения пород в подготовительных выработках	101
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Анализ существующих решений, направленных на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках	108
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Опыт поддержания подготовительных выработок рамными конструкциями крепи и перспективы их развития	113
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О своевременности применения способов охраны горных выработок	121
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i>	
Перспективы разработки подземной газификации угля	127

- Зябрев Ю.Г. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Влияние формы выработки на интенсивность пучения пород почвы 133
- Иванюгин А.А. (научный руководитель Касьяненко)*
Использование шахтного метана на горнодобывающих предприятиях донецкого бассейна в качестве топливно-энергетического ресурса 138
- Иващенко Д.С. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
О динамике развития зоны разрушенных пород вокруг горных выработок 144
- Иващенко Д.С. (научн. рук. Соловьев Г.И., Голембиевский П.П.)*
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами 150
- Квич А.В. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Обоснование параметров нового способа закрепления анкера 156
- Козлитин А.А., Лебедева В.В., Непочатых И.Н.*
Цементно-минеральная смесь для возведения несущих околоштрековых полос гидромеханическим способом 160
- Кудрянов С.И. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Перспективы использования охранных сооружений выемочных выработок, возводимых из рядовой породы 168
- Мошин Д.Н., Гончар М.Ю. (научн. рук. Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)*
Подходы и методы по выбору рациональной технологии ведения очистных работ 171
- Муляр Р.С. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости подготовительных выработок продольно-балочным усилением комплектов основной крепи на шахте «Южнодонецкая №3» 179
- Палейчук Н.Н., Рыжикова О.А., Шмырко Е.О.,*
Об адаптации шахтных крепей к асимметричным нагрузкам со стороны пород кровли 183
- Пождаев С.В., Шмырко Е.О.*
О возможности внедрения бурошнековой технологии при отработке пластов антрацитов в зонах развития русловых размывов 189
- Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)*
Анализ условий отработки пластов на шахтах Донецко-Макеевского района Донбасса с целью обоснования области возможного применения анкерного крепления в подготовительных выработках 198

- Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)*
Обоснование схем размещения анкеров при наличии вокруг выработки зоны разрушенных пород..... 201
- Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)*
Об особенностях деформирования пород в монтажных ходках, поддерживаемых комбинированными крепями 204
- Пометун А.А., Русаков В.О., (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости конвейерных штреков симметричным расположением замков основной крепи относительно напластования пород 209
- Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Совершенствование методики расчета нагрузки на арочную податливую крепь 214
- Резник А.В., Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Способы повышения устойчивости выработок, закрепленных арочной податливой крепью..... 216
- Сергеенко М. Ю. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)*
Маркетинговое управление горными предприятиями..... 221
- Сибилева Н.А., Адамян К.К., Семенцова Т.С. (научн. рук. Стрельников В.И.)*
Использование компьютерных программ при курсовом проектировании .. 230
- Сивоконь М. А. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)*
Перспективы применения технологии безлюдной выемки угля на шахтах Донбасса 234
- Резник А.В., Скачек А.В., (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Исследования влияния угла залегания пород на работоспособность арочной крепи..... 240
- Скачек А.В. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Новый способ поддержания горных выработок..... 245
- Смага И.А. (научный руководитель Дрипан П.С.)*
Изучение мирового опыта, технических особенностей и характеристик анкерных крепей..... 247
- Степаненко Д.Ю. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Применение комбинированной крепи усиления в условиях шахты им. Е.Т. Абакумова 258
- Сылка И.В. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)*
О подготовке и порядке отработки пластов на новом горизонте 1080 м шахты им. Ленина ПО «Артемуголь»..... 263

<i>Христофоров И.Н. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород	275
<i>Резник А.В., Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Обоснование длины разгрузочной щели для улучшения работы узлов арочной крепи	283
<i>Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Сооружение и поддержание горных выработок в зонах влияния геологических нарушений	288
<i>Юрченко Р.А., Бабак Б.Н. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Обеспечение устойчивости вентиляционных штреков при сплошной системе разработки	290
<i>Якубовский С.С. (научный руководитель Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л.)</i>	
Особенности механизма выдавливания прочной почвы конвейерного штрека в условиях шахты им. М.И. Калинина	297

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых

Сборник научных трудов кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУВПО «ДонНТУ»

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов

Подписано к печати 24.05.2016 г. Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 19,63. Печать лазерная. Заказ № 489. Тираж 300 экз.

Отпечатано в «Цифровой типографии» (ФЛП Артамонов Д.А.)
г. Донецк. Тел.: (050) 886-53-63

Свидетельство о регистрации ДНР серия АА02 № 51150 от 9 февраля 2015 г.