

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 622.831

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НОВОГО СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРА

Квич А.В., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

На сегодняшний день наибольшее распространение получил способ закрепления анкерной крепи с помощью различных полимерных смол. В общей стоимости установки одного анкера (350-500 руб.) 40% составляет стоимость скрепляющих материалов. Поэтому поиск и разработка альтернативных, ресурсосберегающих способов закрепления анкерной крепи в настоящее время имеет актуальное значение. В направлении решения данной технической задачи в ДонНТУ предложен новый способ закрепления анкера за счет естественного деформирования стенок шпура [1].

Данный способ основан на использовании процессов естественного деформирования стенок шпура. Учитывая тот факт, что зона влияния выработки распространяется на 3-4 ее радиуса, шпур длиной 2-3м, пробуренный с контура выработки вглубь массива, попадает в зону действия повышенных напряжений. При этом вокруг шпура также формируется зона повышенных напряжений. В связи с тем, что уровень действующих напряжений в окрестности шпура выше чем вокруг выработки, можно предположить, что деформационные процессы вокруг шпура будут происходить с опережением деформационных процессов в породном массиве вокруг выработки. На (рис. 1) показана схема к объяснению механизма закрепления анкера.

Реализация разработанного способа закрепления анкера производится в два этапа. На первом этапе в пробуренный шпур 1 вводится анкер 2, который с помощью пластмассовой втулки 3 закрепляется в донной части скважины. После этого устанавливается опорную плиту 4 и с помощью гайки 5 производят предварительное натяжение анкера. На втором этапе за счет деформирования стенок скважины производится закрепление анкера по всей длине, что возможно только в случае, когда конвергенция стенок скважины превышает разность между диаметром шпура и анкера.

Важным и актуальным вопросом является определение области применения и технические параметры данного способа.

* *Научный руководитель – д.т.н., проф. Касьян Н.Н.*

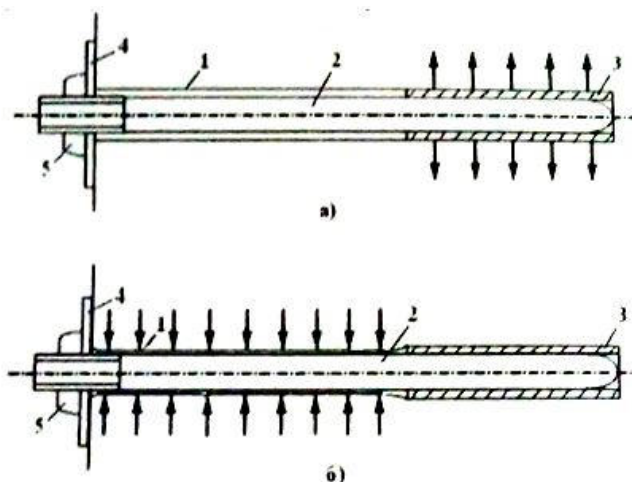


Рис. 1. Закрепление анкера за счет естественного деформирования стенок шпура

Для этого необходимо решить две задачи.

Первая задача состоит в определении геомеханических условий (соотношение между прочностью породы на одноосное сжатие и средним действующим напряжением), в которых возможна реализация предлагаемого способа закрепления анкера.

Вторая задача заключается в определении участков по сечению выработки, на которых наиболее интенсивно происходит деформирование стенок шпуров, проведенных в радиальном направлении, а также установлении предельного расстояния от забоя выработки, на котором все еще возможно закрепление анкера рекомендуемым способом.

Решение первой задачи производилось на моделях из эквивалентных материалов с соблюдением критериев геометрического и механического подобия.

В качестве модели массива использовались образцы различного материала. Геометрический масштаб моделей составлял 1:5.

Исследования образцов с разными прочностными характеристиками проводились в институте «Физических процессов горного производства» на установке трехосного сжатия (УТС), которая позволяет определять физико-механические свойства твердых тел в различных видах объемных напряженных состояний и контролировать процесс деформирования и разрушения. Применение УТС дает возможность в лабораторных условиях создавать любые соотношения между компонентами сжимающих напряжений, соответствующие натурным условиям ведения горных работ. Общий вид установки показан на рис. 2.

Испытывались образцы кубической формы с размером $55 \times 55 \times 55$ мм без отверстия и с отверстием 8 мм. Образцы были сделаны из силикатного

кирпича прочностью 25 МПа и гипса прочностью 5, 10 МПа. На первом этапе моделирования все образцы нагружались на одноосное сжатие, для определения предела прочности образцов. Вторым этапом было нагружение, создаваемое равномерным трехосным сжатием образцов с отверстием и без отверстия, которое соответствовало давлению в ненарушенном горном массиве, соответствующим глубинам 800-1300 м. При этом для кирпича $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 32,5$ МПа, а для гипса $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 20$ МПа. Затем при жестко фиксированных боковых плитах, продолжалось сжатие образца по σ_1 вплоть до разрушения. При нагружении фиксировались компоненты напряжений σ_1 , σ_2 и σ_3 , а так же деформации образца в трех взаимно перпендикулярных направлениях.



Рис. 2. Установка трехосного сжатия (УТС)

Анализ лабораторных испытаний моделей показал, что независимо от прочности на одноосное сжатие процесс разрушения материала вокруг отверстия происходил при соотношении прочности материала на одноосное сжатие (R_0) к среднедействующему напряжению (σ_{cp}) равном 0,5.

Это соотношение представляет собой параметр, определяющий возможную область применения нового способа закрепления анкера.

Для решения второй задачи необходимо проведение шахтных натуральных исследований по измерению деформаций стенок шпуров в различных направлениях от оси выработок и на разном расстоянии от забоя.

Анализ известных приборов по измерению деформаций скважин и шпуров показал, что все они имеют ряд существенных недостатков [2]. Во-первых, сложны в изготовлении. Во-вторых, измерение деформаций

стенок скважины производится в сечении по линии. При этом на точность измерений оказывает влияние наличие неровностей стенок скважины, раскрытые трещины, штыб.

На кафедре РМПИ предложен новый способ измерения деформаций скважин (шпуров), основанный на принципе «сообщающихся сосудов». Предлагаемое измерительное устройство просто в изготовлении и обладает высокой точностью. Функциональная схема устройства показан на рис. 3.

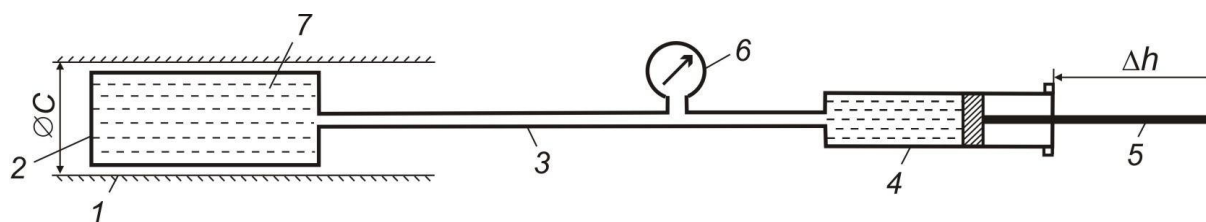


Рис. 3. Схема прибора

Предлагаемый прибор по измерению диаметра скважин (шпуров) состоит из эластичного рабочего цилиндра (2), армированной трубки (3), измерительного цилиндра (4) со штоком с поршнем (5) и манометра (6). Система заполнена постоянным объемом жидкости (7). Прибор предварительно тарируется в координатах $\varnothing C = f(\Delta h)$. При тарировке и измерении поддерживается постоянное давление в системе.

Измерение диаметра скважины производится путем введения рабочего цилиндра в скважину (1) и созданием за счет хода штока измерительного цилиндра тарировочного давления P . При этом измеряется расстояние Δh и по тарировочному графику определяется диаметр скважины. Расчеты показывают, что при базе 100 мм и диаметрах измерительного (10 мм) и рабочего (30 мм) цилиндров изменениям диаметра рабочего цилиндра на 2; 4 и 6 мм соответствует ход штока измерительного цилиндра на 116; 224 и 324 мм соответственно.

Таким образом, изготовление предлагаемого измерительного устройства и проведение шахтных натуральных исследований позволит обосновать технологические параметры нового способа закрепления анкерной крепи.

Библиографический список

1. Патент Украины по заявке №2000063409 от 12.06.2000 г. Способ установки анкера / А.П. Ключев, Н.Н. Касьян, П.С. Дрипан, А.И. Москаленко
2. Ардашев К.А., Ахматов В.И., Катков Г.А. Методы и приборы для исследования проявлений горного давления. Справочник. – М., Недра, 1981. – 128 с.

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

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

-
-
- Христофоров И.Н. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород 275
- Резник А.В., Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Обоснование длины разгрузочной щели для улучшения работы узлов арочной крепи 283
- Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Сооружение и поддержание горных выработок в зонах влияния геологических нарушений 288
- Юрченко Р.А., Бабак Б.Н. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости вентиляционных штреков при сплошной системе разработки 290
- Якубовский С.С. (научный руководитель Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л.)*
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.