

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 622.28.044:622.261.2

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УСИЛЕНИЯ РАМНОЙ КРЕПИ АНКЕРАМИ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ ЗОНЫ РАЗРУШЕННЫХ ПОРОД

Христофоров И.Н., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

С помощью моделирования на структурных моделях и моделях из эквивалентных материалов установлены новые особенности деформирования системы «рама – оболочка из скрепленных анкерами пород»

Ключевые слова: выработка, модель, крепежная рама, оболочка из скрепленных анкерами пород, особенности деформирования, система «рама – оболочка из скрепленных анкерами пород».

Проблема и ее связь с научными или практическими задачами.

В настоящее время до 90% поддерживаемых горных выработок закреплены металлической арочной податливой крепью. До 17,5% из них на шахтах Украины деформировано и нуждается в ремонте. Среди основных причин неудовлетворительного состояния выработок – низкая несущая способность рамной крепи, а также несоответствие ее технических характеристик горно-геологическим условиям применения.

Одним из перспективных направлений улучшения состояния крепи выработок является ее усиление, в том числе за счет применения анкерования. В этой связи проведение исследований, направленных на установление особенностей деформирования массива, вмещающего выработки с комбинированной крепью для обоснования ее рациональных параметров, обеспечивающих устойчивое состояние поддерживаемых выработок, является актуальной научной задачей.

Анализ основных исследований и публикаций. В научно-технической литературе представлено большое количество исследований, посвященных изучению характера взаимодействия различных конструкций крепи с массивом. Выполненный анализ работ, посвященных изучению взаимодействия комбинированной крепи и массива, а также разработке методик расчета их параметров, позволил авторам разделить их на 3 большие группы:

– первая группа работ учитывает наличие, усиливающей раму, анкерной крепи коэффициентом уменьшения смещений, который вводится в формулы для расчета ожидаемых смещений контура выработки и зависят от плотности установки анкеров [1];

* Научный руководитель – к.т.н. Шестопапов И.Н.

– вторая группа работ рассматривает рамную и усиливающую рамную крепь как единую грузонесущую конструкцию, конструктивные параметры которой принимаются в зависимости от ожидаемых смещений контура незакрепленной выработки, горно-геологических и горнотехнических факторов, характеризующих условия ее заложения [2];

– третья группа работ рассматривает рамную и усиливающую крепь как единую связную конструкцию, параметры которой рассчитываются теоретически с использованием метода сил [3].

Вместе с тем, всем проанализированным работам присущ ряд недостатков. Так, в них не содержится четкого разграничения между существующими конструкциями комбинированных крепей на основе анкерных систем, при этом, механизм взаимодействия комбинированной крепи и вмещающего массива во времени практически не изучен. Кроме того, в известных методиках расчета параметров комбинированных крепей не установлено распределение нагрузок, воспринимаемых отдельными составными элементами системы «крепежная рама – оболочка из укрепленных пород», что не позволяет достоверно рассчитать их параметры.

В этой связи, **целью** настоящей работы является изучение влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород (ЗРП).

Изложение материала. Исследования проводились в два этапа.

На первом этапе на структурных моделях проводились исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на устойчивость выработки в зависимости от размера ЗРП, сформировавшейся к моменту установки анкеров. В структурных моделях, изготовленных из деревянных блоков различных размеров (масштаб модели 1:50), моделировались различные размеры ЗРП, сформировавшиеся в окрестности выработки к моменту установки анкеров (размер ЗРП – от 1 до 6м), глубина анкерования (длина анкера от 1 до 6м). Имитировались также различные схемы установки анкеров (радиальная, крестообразная и двухстадийная).

Характеристика моделей представлена в табл.1.

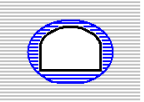

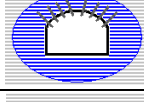

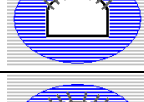
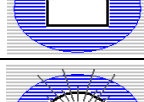

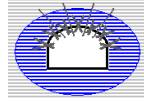
Эффективность от усиления рамной крепи анкерами оценивалась по изменениям относительных смещений контура выработки при отработке модели. Графики зависимости относительных смещений контура выработки от относительного размера ЗРП, сформировавшегося на момент установки анкеров, показаны на рис.2.

Выполненные исследования показали, что при наличии вокруг выработки к моменту анкерования ЗРП с размером, сопоставимым с глубиной анкерования, эффективность усиления рамной крепи анкерами резко снижается.

Состояние моделей на момент окончания испытаний показаны на рис.1. Всего было испытано 48 моделей.

Таблица 1

Характеристика моделей

№ модели и схема установки анкеров		Ширина вы- работки, В, м		Высота вы- работки, h, м		Длина анке- ра в кров- ле, м	Размер зоны раз- рушенных пород, м
		в на- туре	в мо- дели	в на- туре	в мо- дели		
Модель № 1-6		5	0,05	3	0,03	-	1-6
Модель № 7-12		5	0,05	3	0,03	1	1-6
Модель № 13-18		5	0,05	3	0,03	2	1-6
Модель № 19-24		5	0,05	3	0,03	3	1-6
Модель № 25-30		5	0,05	3	0,03	4	1-6
Модель № 31-36		5	0,05	3	0,03	6	1-6
Модель № 37-42		5	0,05	3	0,03	2м + 6м	1-6
Модель № 43-48		5	0,05	3	0,03	про- стран- ствен- ная 6м	1-6

Для установления особенностей влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки ЗРП, выполнялось моделирование на эквивалентных материалах. Было отработано 12 моделей из гипсопесчаных и парафино-песчаных смесей. Схема расположения выработки и реперов в моделях и общая характеристика моделей представлены на рис.3 и в табл.2.

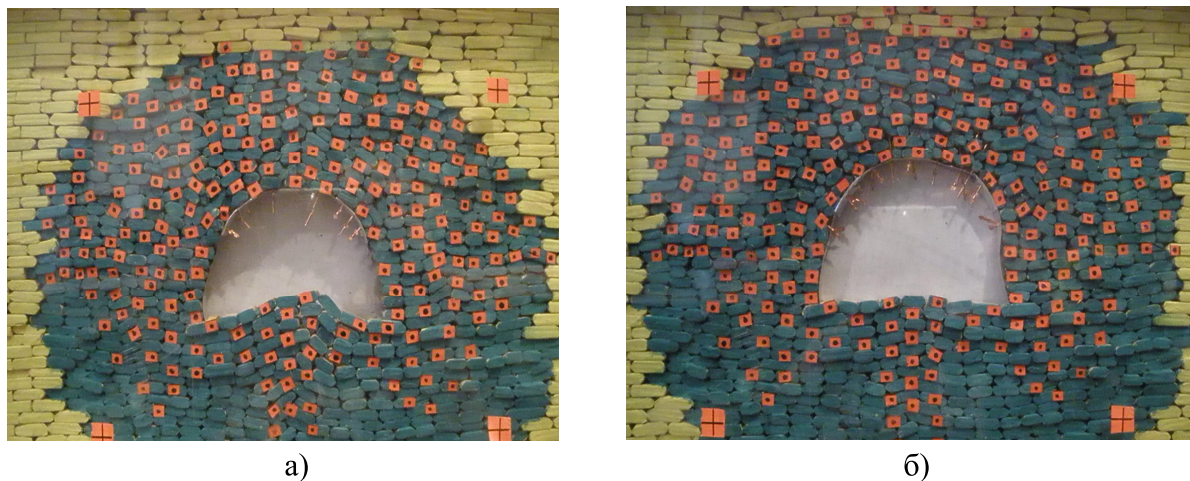


Рис.1. Состояние выработок в моделях 41 (а) и 46 (б) на момент окончания их отработки

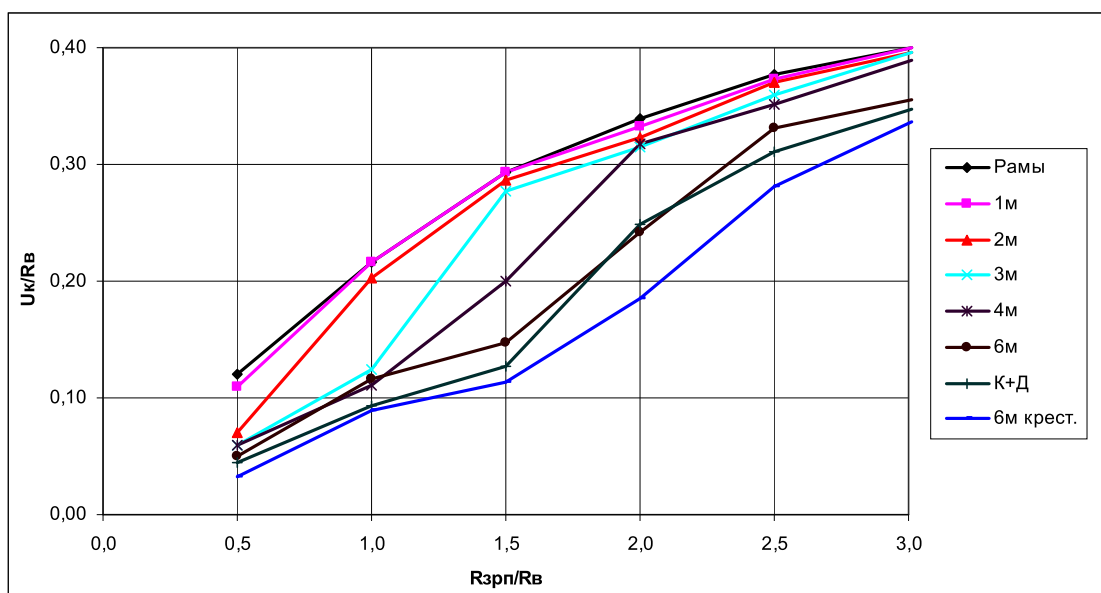


Рис.2. Относительные смещения контура выработки от относительного размера зоны разрушенных пород, сформировавшейся к моменту установки анкеров

Имитировались различные горно-геологические условия ($\gamma H / \sigma_{сж}$) и степень реализации геомеханических процессов во вмещающем массиве к моменту установки рамной крепи (она моделировалась относительной величиной конечных смещений контура выработки, реализовавшихся до установки анкеров, $(U_{кр} / U_{к})$). Моделирование производилось следующим образом. Первоначально, в горно-геологических условиях $\gamma H / \sigma_{сж}$ отрабатывалась модель с выработкой, закрепленной рамной податливой крепью и определялись конечные смещения на контуре, и размер ЗРП, сформиро-

вавшейся вокруг выработки. Затем, в этих же горно-геологических условиях, в последующих моделях имитировалась выработка, закрепленная рамной крепью, в которой после реализации заданной части от конечной величины смещений контура ($U_{кр}/U_k$), между рамами устанавливалась усиливающая анкерная крепь и модель обрабатывалась до конца.

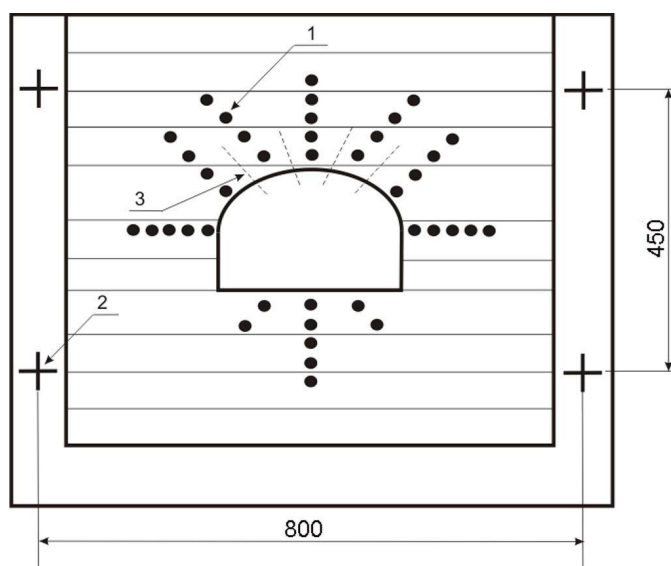


Рис.3. Схема расположения выработки и реперов в моделях из эквивалентных материалов

Таблица 2

Характеристика моделей из эквивалентных материалов

№ модели	Ширина выработки, В, м		Высота выработки, h, м		Значение критерия устойчивости $\left(\frac{\gamma H}{\sigma_{сж}}\right)$	Относительная величина критических смещений, реализовавшихся до установки анкеров, $\left(\frac{U_{кр}}{U_k}\right)$, ед.	Глубина анкерования, м
	в натуре	в модели	в натуре	в модели			
1-4	5	0,1	3	0,06	0,35	0; 0,25; 0,5; 0,75	2
5-8	5	0,1	3	0,06	0,44	0; 0,25; 0,5; 0,75	2
9-12	5	0,1	3	0,06	0,65	0; 0,25; 0,5; 0,75	2

Для измерения смещений реперов в модели использовался метод фотофиксации. Состояние выработки в модели №3 на различных этапах отработки показаны на рис.4.

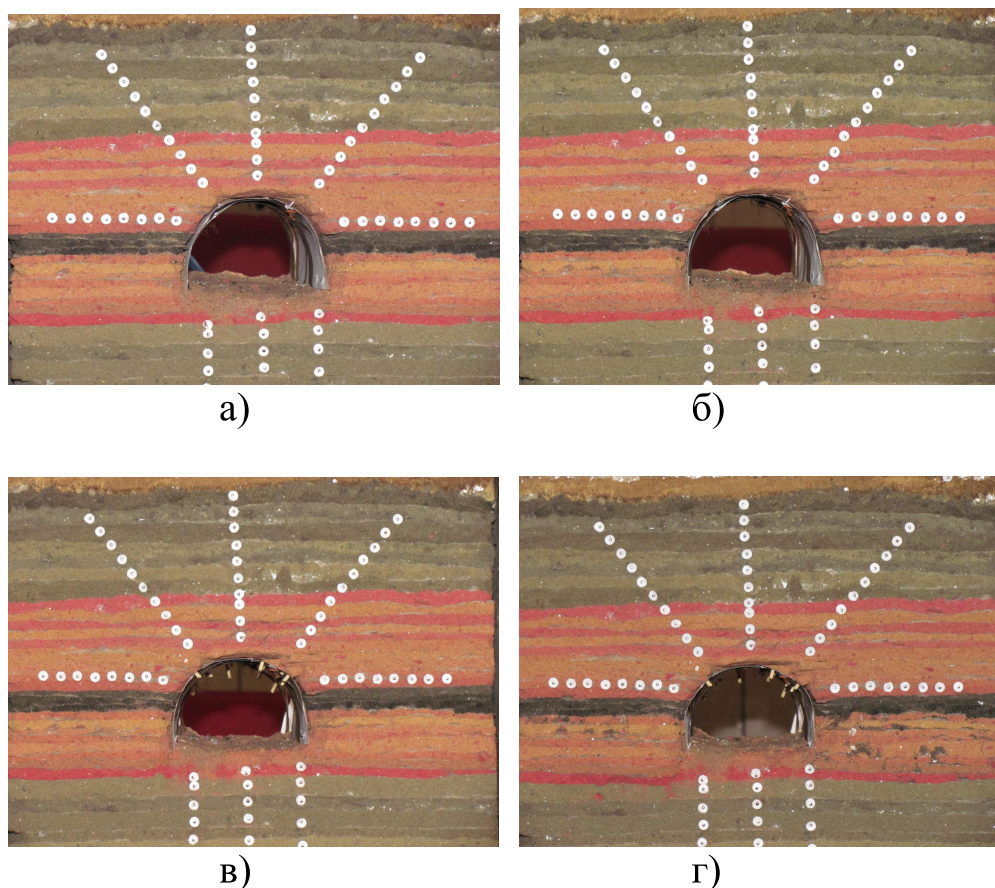


Рис.4. Состояние выработки в модели №3 на момент: а – проведения выработки; б – начала установки усиливающей анкерной крепи; в – окончания установки усиливающей анкерной крепи; г – окончания отработки модели

Обработка результатов производилась путем построения графиков зависимостей относительных смещений глубинных реперов в кровле выработки и коэффициента разрыхления пород между реперами от расстояния до контура при различной величине критических смещений, реализовавшихся до установки анкеров (рис.5).

Как видно из представленных графиков (рис.5а), что усиление рамной крепи без отставания от забоя по проведению выработки позволило на 32 % уменьшить конечные смещения контура по сравнению с выработкой, закрепленной только рамами. В моделях же, где усиление анкерами производилось не сразу (после реализации 25, 50 и 75 % конечных смещений, при этом размер сформировавшейся ЗРП составлял соответственно 0,06; 0,09 и 0,14 от глубины анкерования) смещения контура к моменту окончания отработки модели составили соответственно на 26, 14 и 8 % меньше, по сравнению с выработкой, закрепленной только рамами. Установка анкерной крепи усиления также качественно меняет картину формирования ЗРП и зоны неупругих деформаций вокруг выработки (ЗНД).

Так, (см. рис.5б) усиление анкерами позволяет до 30% уменьшить конечный размер ЗНД, формируемый вокруг выработки с рамной крепью. При этом, целостность, а следовательно природную прочность и несущую способность оболочки пород, усиленной анкерами возможно сохранить (при $(\gamma H/\sigma_{сж}) = 0,65$) только при одновременной установке рамной и анкерной крепи.

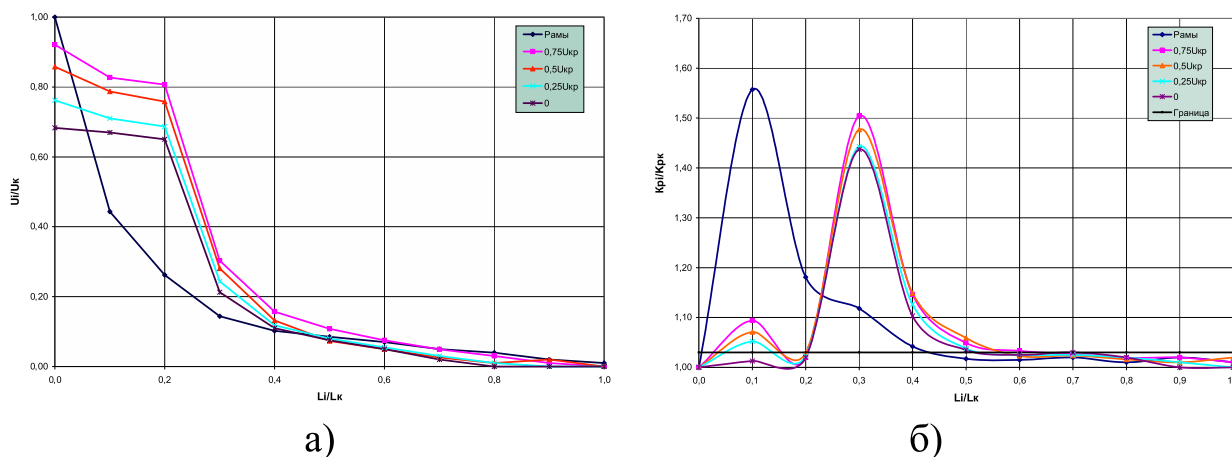


Рис.5. Графики зависимости относительных смещений глубинных реперов в кровле выработки (при $(\gamma H/\sigma_{сж}) = 0,65$) (а) и коэффициента разрыхления пород между реперами (б) от расстояния до ее контура при различной величине критических смещений, реализовавшихся до установки анкеров

В остальных случаях (после реализации 25, 50 и 75 % конечных смещений), происходит частичное или полное разрушение области пород, усиленной анкерами. Если вокруг выработки с рамной крепью образуется ЗРП с размером 0,43 от размера ЗНД с максимальным разрыхлением пород на удалении 0,1 от размера ЗНД, то при установке усиливающей анкерной крепи максимальное значение коэффициента разрыхления пород смещается в глубь на 0,2 размера ЗНД. Внешняя же граница ЗРП, в зависимости от степени реализации геомеханических процессов в массиве к моменту усиления рамной крепи (25, 50 и 75 % конечных смещений) находится на удалении 0,5 – 0,63 от размера ЗНД. Аналогичные данные были получены при отработке других моделей.

В результате проведенных исследований установлено, что эффективность усиления рамной крепи анкерами определяется размером зоны разрушенных пород (ЗРП), образовавшейся вокруг выработки на момент установки анкеров. Так, при формировании к моменту усиления рамной крепи вокруг выработки ЗРП с размерами до половины глубины анкерования, остаточный размер не разрушенной оболочки из укрепленных ан-

керами пород составляет не менее 50% от глубины анкерования при $(\gamma H / \sigma_{сж}) = 0,35-0,65$ уменьшает смещения контура выработок от 32 до 47%.

Выводы и направления дальнейших исследований.

Выполненные лабораторные исследования позволили качественно и количественно оценить степень влияния усиления рамной крепи жесткими анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород. Установленные особенности протекания деформационных процессов во вмещающем выработку массиве будут использованы для обоснования расчетной схемы и постановке теоретической задачи по определению рациональных параметров комбинированных крепей.

Библиографический список

1. **Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР.** ВНИМИ, 1986 – 222с.
2. **СОУ 10.1.05411357.010:2008.** Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерным креплением. Общие технические требования. – 89 с.
3. **Черев Д.А.** Выбор параметров рамно-анкерной крепи на основе исследования закономерностей изменения внутренних усилий.: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 225.0022 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная), Екатеринбург, 2004. – 18с.

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.