

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГВУЗ “Донецкий национальный технический университет”
Горный факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Донецк - 2013г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГВУЗ "Донецкий национальный технический
университет"
Горный факультет

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Материалы всеукраинской научно-технической
конференции молодых ученых, аспирантов и
студентов, организованной кафедрой разработки
месторождений полезных ископаемых ДонНТУ

Донецк - 2013г.

УДК 553; 622.2; 622.8; 624,1.; 669.1

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых. Сб. научн. трудов.– Донецк: ДонНТУ, 2013.– 140 с.

В сборнике приведены результаты научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на всеукраинской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 3-5 апреля 2013г., организованной кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых Донецкого национального технического университета.

Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д-р техн. наук, проф., заведующий кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;
Петренко Ю.А. ., д-р техн. наук, проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;
Борщевский С.В., д-р техн. наук, проф., профессор кафедры «Строительства шахт и подземных сооружений», академик Академии строительства Украины, председатель Донецкого отделения «Строительство шахт, подземных сооружений и рудников» Академии строительства Украины;
Негрей С.Г. канд. техн. наук, доц., доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых», член-корреспондент Академии строительства Украины;
Мокриенко В.Н., ассистент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

За справками обращаться по адресу:

83001, г. Донецк, ул. Артема, д. 58, Донецкий национальный технический университет, горный факультет, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых. 301-09-29, 301-09-57.

E-mail: rpm@mine.dgtu.donetsk.ua,
mokrienko.vladimir@gmail.com,
mine_snergey@dgtu.donetsk.ua, snegrey@ukr.net

СОДЕРЖАНИЕ

Борщевский С.В. Горелкин А.А., Сытник И.Ю. АНАЛИЗ БУРЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ.....	6
Петренко Ю.А., Резник А.В., Петришин Р.И. О СОСТОЯНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ГП «ДОНЕЦКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ».....	10
Курдюмов Д.Н., Негрей С.Г., Иваненко Е.А. О НЕОБХОДИМОСТИ РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕСТКИХ ОХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	14
Самедов А.М., Ткач Д.В. ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА РАЗРУШЕНИЕ ПРИЛЕЖАЩИХ ОБЪЕКТОВ В ПРИСУТСТВИИ СЛАБОГО ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ И ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	19
Петренко Ю.А., Резник А.В., Петришин Р.И. О РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ.....	25
Шуляк Я.О. АНАЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБА НАПРАВЛЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ НРС В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS.....	26
Колесникова Я.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	30
Бірюкова М.Ю., Негрій Т.О. ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ СОЦІАЛЬНИХ ПАРТНЕРІВ В ОБЛАСТІ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ У ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	35
Мокриенко В.Н. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ «СПОСОБ ОХРАНЫ ВЫРАБОТКИ» И «СРЕДСТВО ОХРАНЫ ВЫРАБОТКИ».....	38
Арнієнков Д.М., Неснов Д.В. РОЗГОРТКА ТОРОВОЇ ПОВЕРХНІ.....	40
Булавин А.А., Подтыкалов А.С., ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОРЯДКА ОТРАБОТКИ ПЛАСТОВ НА ГОРИЗОНТЕ 1080 М ШАХТЫ ИМЕНИ М.И.КАЛИНИНА ГП "АРТЕМУГОЛЬ".....	43
Формос В.Ф., Коннова А.А., СПОСОБ ПРОГНОЗА ВЫБРОСООПАСНОСТИ ЗОН В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ.....	49
Білогуб О.Ю., Соловйов Г.І., Ляшок Я.О., Федоренко М.В. ФОРМУЛЮВАННЯ КРИТЕРІЮ ВИВАЛОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПОРІД ПОКРІВЛІ ОЧИСНИХ ВИБОЇВ ГЛИБОКИХ ШАХТ.....	55
Сахно И.Г., Андрющенко М.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НЕВЗРЫВЧАТЫМИ РАЗРУШАЮЩИМИ СМЕСЯМИ.....	62

Негрей С.Г., Курдюмов Д.Н., Иваненко Е.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЖЕСТКИМИ ОХРАННЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ПОРОД ПОЧВЫ.....	66
Клочко И.И., Шолудько М.А. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ВВ ПРИ ОТБОЙКИ ГРАНИТОВ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА ООО «ЛИТОС».....	75
Купенко И.В., Дегтярев В.С., Бондарь Е.С. К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ БЕТОННОЙ КРЕПИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ.....	79
Курдюмов Д.Н., Негрей С.Г., Иваненко Е.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАССИВА ПОРОД ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЕЛИЧИНЕ ОСАДКИ ЖЕСТКОГО ОХРАННОГО СООРУЖЕНИЯ.....	83
Шестопалов И.Н., Коситский И.Б., Ловков Д.Г. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАМНО-АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК.....	91
Дрипан П.С., Демченко А.А. ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРА МЕТОДОМ ПРЕСОВОЙ ПОСАДКИ.....	95
Шпора В.Н., Подтыкалов А.С. ВЫБОР СХЕМЫ ГРУППИРОВАНИЯ ПЛАСТОВ НА ГОРИЗОНТЕ 1080 М ШАХТЫ ИМЕНИ М.И.КАЛИНИНА ГП "АРТЕМУГОЛЬ".....	98
Петренко Ю.А., Резник А.В., Кочин М.А. НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ.....	105
Терентьев О. М., Гонтарь П.А., ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ВПЛИВОМ КОМБІНОВАНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....	109
Лабинский К.Н., Михеева А.А. ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАЗМЫ ПРИ ДЕТОНАЦИИ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА ВВ И ПРОЯВЛЕНИЕ КАНАЛЬНОГО ЭФФЕКТА.....	112
Формос В.Ф., Гребенюк В.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ СТВОЛАМИ ВЫБРОСООПАСНЫХ ПЛАСТОВ.....	118
Борщевський С.В., Прокопов А.Ю. ЩОДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯПОДАЮЧИХ СТВОЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ.....	124
Новохацький О.А., Кравець В.Г., Самедов А.М. ТЕРМОДИНАМІЧНА АКТИВАЦІЯ ПІДЗЕМНОГО ВОДНОГО РОЗЧИНУ.....	128
Борщевський С.В., Міхєєва Г.О., Прокопов А.Ю., Кулініч К.В. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯПОДАЮЧИХ СТВОЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ.....	133
Борщевский С.В., Сытник И.Ю., Горелкин А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ БУРЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ.....	138

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАМНО-АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

ШЕСТОПАЛОВ И.Н., ассистент, Донецкий национальный технический университет, Украина,
КОСИТСКИЙ И.Б., магистрант, Донецкий национальный технический университет, Украина,
ЛОВКОВ Д.Г., магистрант, Донецкий национальный технический университет, Украина

В статье приведены результаты лабораторных, шахтных и аналитических исследований, посвященных изучению механизма деформирования выработок, закрепленных рамно-анкерной крепью, а также результаты шахтных испытаний предложенных рекомендаций

Ключевые слова: *выработка, рамно-анкерная крепь, шахтные испытания, анкер*

В связи с непрерывно усложняющимися горно-геологическими условиями отработки угольных пластов особо актуальной становится проблема обеспечения длительной устойчивости поддерживаемых горных выработок, а также обеспечение безремонтного их состояния в течение всего срока их эксплуатации.

На шахтах Украины для поддержания выработок преимущественно применяются арочные металлокрепя из спецпрофиля СВП. Однако, как показывает опыт их применения, состояние поддерживаемых выработок ежегодно ухудшается. Попытки улучшить состояние выработок путем применения более тяжелых профилей, а также уменьшением шага установки рам в забое, существенного результата не дали. При этом, за счет повышения металлоемкости конструкции, стоимость проведения выработок увеличивается, а темпы проходки – уменьшаются.

Улучшить состояние выработок возможно путем применения комбинированных конструкций крепи, в том числе с использованием анкеров. Анкерная крепь позволяет вовлечь вмещающий массив в работу по поддержанию выработок совместно с рамной крепью. Однако, как показывает опыт применения комбинированных рамно-анкерных крепей для поддержания подготовительных выработок, эффективность усиления рамной крепи анкерами зависит от разрыва во времени между выемкой породы и последующим анкерованием.

В научно-технической литературе представлено большое количество исследований, посвященных изучению характера взаимодействия различных конструкций крепи с массивом. Это работы А.П. Широкова, В.Т. Глушко, А.А. Борисова, Н.И. Мельникова, Л.М. Ерофеева, А.Н. Зорина, И.А. Ковалевской, Б.К. Чукуна, А.В. Ремезова, И.А. Юрченко, А.Н. Шашенко,

В.В. Виноградова, А. Югона, А. Коста и др.

Анализ работ, посвященных изучению взаимодействия комбинированной крепи и массива, а также разработке методик расчета их параметров, позволил авторам разделить их на 3 большие группы:

– наличие анкеров в составе комбинированной крепи учитывается коэффициентом уменьшения смещений, зависящем от плотности установки анкеров [1];

– комбинированная крепь рассматривается, как единая грузонесущая конструкция, параметры которой принимаются в зависимости от ожидаемых смещений контура незакрепленной выработки, горно-геологических и горнотехнических факторов, характеризующих условия ее заложения [2];

– комбинированная крепь рассматривается, как связанная конструкция, параметры которой рассчитываются с использованием метода сил [3].

Однако, всем проанализированным работам присущ ряд недостатков:

1) во всех работах нет разграничения между существующими анкерно-рамными и рамно-анкерными конструкциями крепи;

2) механизм взаимодействия составных частей комбинированной крепи во времени изучен недостаточно полно;

3) в известных методиках расчета параметров комбинированных крепей либо не установлено распределение нагрузок, воспринимаемыми отдельными элементами системы «рама-оболочка из скрепленных анкерами пород», либо оно не учитывает изменение нагрузок во времени;

4) не установлено, как повлияет установка анкерной крепи на развитие деформационных процессов в частично разрушенном массиве.

Все это не позволяет достоверно определить параметры крепи, позволяющие при минимальных затратах обеспечить длительную устойчивость выработки. Кроме того, в существующих нормативных документах по расчету параметров комбинированной крепи нет научно обоснованных рекомендаций по определению времени и места установки анкеров относительно проходческого забоя.

В этой связи, проведение исследований, направленных на обоснование параметров рамно-анкерной крепи для поддержания подготовительных выработок, является актуальной научной задачей.

С целью установления параметров крепления был проведен комплекс лабораторных, шахтных и аналитических исследований.

Лабораторные исследования [4] проводились в два этапа. На первом этапе на структурных моделях проводились исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на устойчивость выработки в зависимости от размера зоны разрушенных пород (ЗРП), сформировавшейся к моменту установки анкеров. В структурных моделях моделировались различные размеры ЗРП, сформировавшиеся в окрестности выработки к моменту установки анкеров, а также различная глубина анкерования и различные схемы установки анкеров (радиальная, крестообразная и двухстадийная). Проведенные исследования показали, что при наличии вокруг выработки к моменту анкерования ЗРП с

размером, сопоставимым с глубиной анкерования, эффективность усиления рамной крепи анкерами резко снижается.

На втором этапе для уточнения особенностей влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки ЗРП, выполнялось моделирование на моделях из эквивалентных материалов. Проведенные исследования показали, что при наличии вокруг выработки ЗРП с размерами, не превышающими половины глубины анкерования, удается частично сохранить целостность скрепленной анкерами оболочки, которая, не разрушаясь, совместно с рамной крепью воспринимает нагрузки со стороны вмещающего массива. Это позволяет уменьшить смещения контура на 32-47 % по сравнению с выработками, закрепленными в аналогичных условиях только рамными конструкциями крепи.

Шахтные исследования [5] влияния усиления рамной крепи анкерами на устойчивость выработки проводились в конвейерном штреке 5-й северной лавы, а также в конвейерном штреке 5-й южной лавы пласта шахты «Добропольская». В выработках устанавливались комплексные замерные станции. Станции устанавливались в местах, где анкерная крепь возводилась с различным разрывом во времени между выемкой породы и последующим анкерованием. Также, для сравнения, в выработках устанавливались контрольные замерные станции на участке выработки, закрепленной только рамной крепью. Проведенные исследования позволили установить особенности ЗРП вокруг выработки с рамно-анкерной крепью, заключающиеся в том, что если на момент установки анкеров размер ЗРП не превышает половину их длины, то ее развитие прекращается, а фронт разрушения переносится на внешнюю границу области скрепленных анкерами пород. При этом коэффициент разрыхления в пределах не разрушенной заанкерванной части массива не превышает 1,03, а размер ЗРП на 30% меньше, чем вокруг выработки, закрепленной в аналогичных условиях только рамной крепью.

На основании ранее полученных результатов была обоснована расчетная схема к проведению аналитических исследований [6, 7]. Была разработана физико-математическая модель части горной выработки с рамной крепью, окруженной многослойной толстой цилиндрической оболочкой из трансверсально изотропных слоев, на находящейся под действием равномерно распределенной нагрузки, два противоположных края которой жестко закреплены, два других – свободные. Модель позволяет с учетом данных о количестве слоев и их физико-механических свойствах, геометрических параметров горной выработки и степени реализации геомеханических процессов рассчитать рациональные параметры комбинированной крепи, обеспечивающие при минимальном расходе крепежных материалов длительную устойчивость горной выработки.

На основании результатов лабораторных, шахтных и аналитических исследований была разработана «Методика...» [8]. Шахтные испытания

разработанных на ее основе рекомендаций проводились в 7-м северном конвейерном штреке пл. шахты «Добропольская». Проведенные шахтные испытания комбинированной крепи в подготовительных выработках показали, что расчетные параметры крепи обеспечивают устойчивое состояние выработки. При этом обеспечивается:

а) создание вокруг выработки грузонесущей конструкции, максимально использующей природную прочность вмещающих пород. Скрепленная анкерами оболочка выполняет роль крепи и препятствует развитию деформационных процессов во вмещающем массиве;

б) снижение в 1,5 раза материалоемкости крепления и уменьшение в 2,3 раза затрат на крепление;

в) увеличение до 2-х раз скорости проведения выработок за счет увеличения шага установки крепи по сравнению с выработкой, закрепленной в аналогичных условиях только рамной податливой крепью.

Планируется использовать комбинированное крепление на шахте при проведении конвейерных выработок следующего яруса и монтажных ходков.

Библиографический список:

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. –ВНИМИ, 1986. – 222 с.
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: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 225.0022 / Черев Дмитрий Алексеевич. – Екатеринбург, 2004. – 18 с.
4. Новиков А.О. Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород / А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо-геологічна» / Редкол.: Башков Є.О. (голова) та інші. – Випуск 16(206). – Донецьк. ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – С. 173-179.
5. Касьян Н.Н. Шахтные исследования особенностей деформирования и разрушения пород, вмещающих выработки с рамно-анкерной крепью / Н.Н. Касьян, А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов, В.И. Каменец // Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, 2012. – №95(1). – С. 31-35.
6. Новиков А.О. Математическая модель напряженно-деформированного состояния системы «рама-оболочка из скрепленных анкерами пород / А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // Известия Донецкого горного института. – 2011. – №2. – С. 11-19.

7. Новиков А.О. О напряженно-деформированном состоянии системы «рама-оболочка из скрепленных анкерами пород» / А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // Науковий вісник Національного гірничого університету
8. Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок : СТП (02070826) (26319481) / Н.Н. Касьян, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков и др. – Донецк–Доброполье, 2010. – 27 с.
9. Новиков А.О. Проверка рекомендаций по расчету параметров комбинированной крепи./ А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // Зб.наук.пр. УкрНДМІ НАНУ.- Донецьк, 2012.- №1.

622.8

ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРА МЕТОДОМ ПРЕСОВОЙ ПОСАДКИ

ДРИПАН П.С., ст. преподаватель, Донецкий национальный технический университет, Украина (rpm@mine.dgtu.donetsk.ua),
ДЕМЧЕНКО А.А., студент, Донецкий национальный технический университет, Украина

Краткий обзор существующих способов закрепления анкеров показывает, что для их реализации необходимы определенные материальные затраты, связанные с бурением шпуров, специальным изготовлением анкеров, необходимостью применения дорогих связующих материалов, использованием специального оборудования. Поэтому, поиск и разработка ресурсосберегающих способов и средств закрепления анкерной крепи является весьма актуальной задачей. Совершенствование необходимо вести в направлении разработки и использования малооперационных и простых способов и средств.

Сотрудниками кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» ДонНТУ разработан новый безклеевой способ установки анкера [1].

В машиностроении данный способ соединения труб разного диаметра получил название метод прессовой посадки.

Проведя аналогию с этим методом можно сказать, что в новом методе закрепления анкера также используется метод прессовой посадки.

Исследование усилия закрепления анкера в статическом режиме проводили в лабораторных условиях методом структурного моделирования.

Критерием качества закрепления анкера принимали усилие извлечения.

На рисунке 1 приведены результаты лабораторных испытаний процесса впрессовки моделей сплошных анкеров с различными диаметрами в шпур с меньшим диаметром. Позиции 1, 2, 3 соответствуют величинам превышения диаметра анкера над диаметром шпура соответственно на 3,8; 2,5; 1,3 %. Испытания показали, что в первых двух случаях происходит хрупкое разрушение образцов породы при введении анкера на глубину равную