

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Институт горного дела и геологии
Академия строительства Украины



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

ШАХТ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Материалы **МЕЖДУНАРОДНОЙ** научно-технической
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов,
организованной кафедрой «Строительство шахт
и подземных сооружений» ДонНТУ

Посвящается 90-летию
горного факультета ДонНТУ

Выпуск №19

Донецк - 2013

УДК 622.235.012

Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Сб. научн. трудов. Вып 19, – Донецк: «Норд – Пресс», 2013. – 356 с.

В сборнике приведены результаты научных разработок молодых ученых, аспирантов и студентов, которые представлены на международную конференцию 3 - 5 апреля 2013г., организованную кафедрой «Строительство шахт и подземных сооружений» Донецкого национального технического университета.

Сборник предназначен для специалистов шахтостроителей, строителей подземных сооружений и студентов вузов горных специальностей.

Утверждено на заседании ученого совета горного факультета ИГТ

Редакционная коллегия

докт. техн. наук, профессор ДонНТУ действительный член Академии строительства Украины, проф. ДонНТУ, зам.зав.каф. СШиПС	Борщевский С.В.
докт. техн. наук, профессор ДонНТУ, действительный член Академии строительства Украины, зав.каф.СШиПС, ДонНТУ	Шевцов Н.Р.
докт. техн. наук, профессор ДонНТУ, действительный член АГН Украины, Ген. дир. ШСК «Донецкшахтопроходка»	Левит В.В.
докт. техн. наук, профессор НГУ, действительный член Академии строительства Украины, зав.каф.ГС, НГУ	Шашенко А.Н.
канд. техн. наук, доцент зам.зав.каф. геостроительства ИЭЭ НТУУ (КПИ)	Вапничная В.В.
докт. техн. наук, профессор, проф. ТулГУ	Копылов А.Б.
докт. техн. наук, профессор, ШИ ЮРГТУ, иностранный член Академии строительства Украины	Прокопов А.Ю.

Компьютерная верстка

Д.т.н., проф,

Борщевский С.В.

За справками обращаться по адресу:
83000, г. Донецк, ул. Артема, 58, Донецкий национальный техни-
ческий университет, кафедра «Строительство шахт и подземных
сооружений», тел. 301-09-23, 301-09-83, 301-03-23

E-mail: borshevskiy@gmail.com,
const@mine.dgtu.donetsk.ua

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БРОВКИ ВЫРАБОТОК ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ЗА ЛАВОЙ

К.т.н, доц., Сахно И.Г., студ. Козаков А.С. ДонНТУ, г. Донецк, Украина

Современный опыт эксплуатации передовых угольных предприятий Украины показывает, что значительный резерв повышения нагрузки на очистные забои в условиях отработки высокогазоносных пластов на больших глубинах может быть обеспечен применением комбинированных систем разработки с прямоточным проветриванием и подсыжением исходящей струи воздуха. Значительное снижение затрат на проведение и поддержание выработок может быть осуществлено за счет их повторного использования. При этом важнейшим вопросом является обеспечение эксплуатационного состояния выработки за лавой. Основную роль в поддержании выработок на указанном этапе эксплуатации играет способ охраны выработок. Мировой опыт показывает, что наиболее эффективным способом охраны в настоящее время являются литые полосы. Отечественный опыт применения комбинированных систем разработки с повторным использованием выработок и охраной их литыми полосами в условиях ПАО «Покровское» и шахты им. Засядько показывает, что экономия средств по сравнению с проведением штреков вприсечку составляет 3,2-6,2 тыс. грн. на 1м [1]. Еще одной тенденцией улучшения состояния горных выработок является применение анкерных систем. Применение анкерной крепи совместно с рамной податливой крепью позволяет существенно повысить устойчивость выработок находящихся в зоне влияния очистных работ [2, 3].

При этом при устойчивых породах кровли наиболее эффективной и является форма поперечного сечения выработок имеющая плоскую кровлю, что позволяет сохранить сплошность и несущую способность пород. Это подтверждается современным опытом эксплуатации шахт Российского Донбасса (ш. «им. М. Чиха», ш. «Обуховская», ш. «Дальняя», ш. «Шерловская», ш. «Ростовская», ш. «Замчаловская», ш. «Гуковская» и др.), который показывает, что при устойчивых породах кровли наиболее эффективной и распространенной является прямоугольная или трапециевидная форма выработок с нижней подрывкой вмещающих пласт пород [4].

Одним из наиболее сложных аспектов эксплуатации таких выработок является взаимодействие охранных конструкций с породами бермы (породы бока выработки под отработанным угольным пластом), которая может скалываться и разрушаться на большом протяжении выработок даже при высокой прочности боковых пород. Это, в свою очередь, приводит к потере работоспособности охранных конструкций и снижению устойчивости всех пород в окрестности повторно используемой выработки. При этом наметившаяся тенденция перехода на охранные конструкции высокой несущей способности усугубляет данную ситуацию и вызывает необходимость дальнейшего совершенствования технических и технологических решений по креплению и поддержанию повторно используемых выработок

В настоящее время экспериментальными работами однозначно доказано, что при увеличении промежуточного напряжения пород происходит рост их прочности. Это позволило авторам предложить способ повышения устойчивости пород бровки штрека, основанный на искусственном изменении компонент напряжений, что позволит повысить устойчивость выработки. Поскольку разрушение в исследуемом случае происходит от растягивающих напряжений, для повышения устойчивости пород необходимо снизить величину возникающих растягивающих напряжений, что может быть достигнуто путем искусственного сжатия пород.

Техническая реализация предложенного способа осуществляется следующим образом: в породы на бровке штрека бурят шпур, в которые помещают твердеющий саморасширяющийся в процессе гидратации состав в качестве которого может применяться невзрывчатый разрушающий материал (НРМ). Саморасширение материала приводит к повышению давления на стенки шпура и вызывает образование вокруг него сжатой зоны. Это

приводит к искусственному изменению поля напряжений, в частности добавлению сжимающих напряжений, что повышает несущую способность пород и приводит к сдерживанию образования и развития зоны разрушенных пород в боку выработки. При этом НРМ целесообразно помещать в шпур не по всей длине шпура, а только в его донную часть, с оставлением приконтурной части шпура незаполненной на величину не менее зоны условно-мгновенного разрушения пород.

Оценка эффективности изложенного способа повышения устойчивости пород на бровке штрека проводилась путем математического моделирования методом конечных элементов.

Моделировалась отработка пласта угля мощностью 1,5м. Породы непосредственной кровли были представлены алевролитом мощностью 2м, с прочностью на одноосное сжатие 50МПа, породы основной кровли – песчаник мощностью 7м, прочностью на одноосное сжатие 70МПа. Породы непосредственной почвы представлены аргиллитом мощностью 5м, с прочностью на одноосное сжатие 40МПа. Залегание пород условно было принято горизонтальным. Глубина заложения штрека 1000м. Моделировался участок массива, вмещающего конвейерный штрек трапецевидной формы, поддерживаемый после прохода очистного забоя, проводимый с нижней подрывкой. Выработка охранялась литой полосой шириной 1,5м, возводимой на расстоянии 1,6м от бровки штрека. В кровлю установлены 6 анкеров длиной 2,4м. Для размещения НРМ в породах бровки моделировали шпуры диаметром 0,043м, длину которых определяли таким образом, чтоб шпур не попадал в зону сжатия под литой полосой. Давление саморасширения НРМ при моделировании принимали в диапазоне 5-30МПа [5].

Проведенные исследования показали, что наибольшую эффективность способ имеет при расположении НРМ в горизонтальных шпурах при давлении равном 12,5МПа. Такое давление может быть достигнуто при использовании материала НРВ-80 в шпуровом заряде при его допустимых относительных деформациях 15-20%.

Результаты моделирования представлены в виде картин распределения напряжений, рассчитанных по первой теории прочности вокруг выработки после применения способа (рис. 1). На рисунке черным цветом изображены зоны, в которых возникающие напряжения превышают предельные растягивающие напряжения для пород.

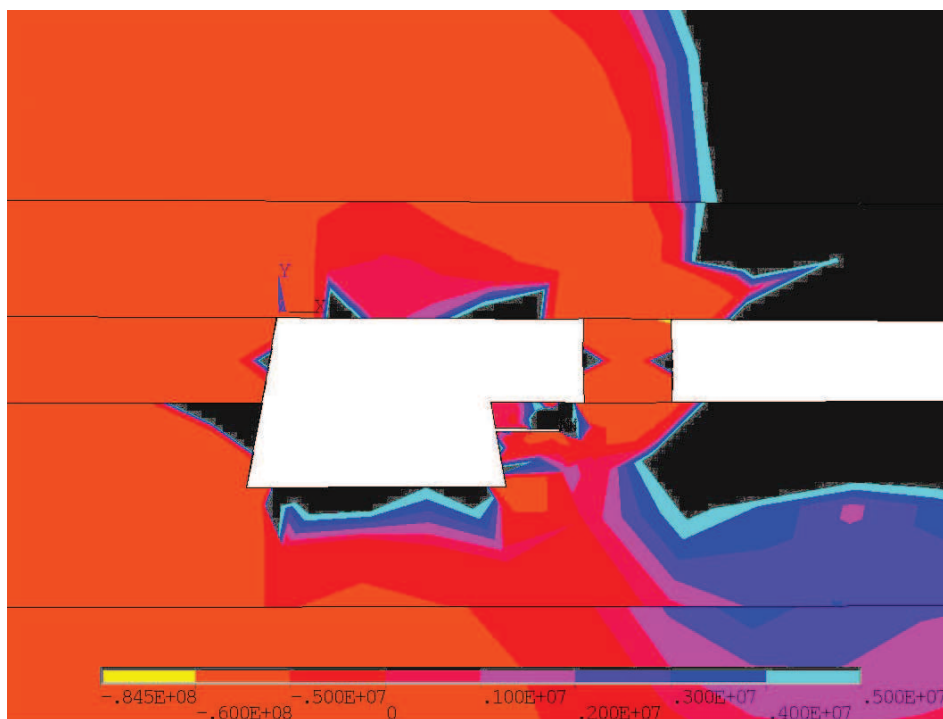


Рис. 1 - Картины распределения напряжений, рассчитанных по первой теории прочности, вокруг выработки, после применения предлагаемого способа

Анализ результатов моделирования показывает, что в кровле и почве выработки состояние пород приконтурной зоны является удовлетворительным. Глубина предельных растягивающих напряжений в кровле находится в пределах зоны, закрепленной анкерами. То есть, породы склонные к отслоению и перешедшие в запредельную стадию деформирования удерживаются анкерами. Глубина предельной зоны растяжения в почве выработки не превышает 0,5м.

В породах приконтурной области в боку выработки напряжения меняются в направлении от почвы пласта от сжимающих - 5МПа, до растягивающих 4МПа. Таким образом, на бровке штрека критические растягивающие напряжения отсутствуют. Зона предельных растягивающих напряжений возникает в почве пласта сбоку от литой полосы, и вызвана выдавливанием пород из под уплотненной области под литой полосой. Однако эта зона имеет небольшие размеры, и не оказывает существенного влияния на устойчивость штрека. Она может быть сдержана установкой органной крепи на контуре литой полосы со стороны штрека.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают целесообразность применения предложенного способа.

Библиографический список

1. **Ильяшов М.А.** Эффективный резерв повышения конкурентоспособности шахтного фонда – повторное использование участков выработок / М.А. Ильяшов / Уголь Украины. 2011. - №1. С. 22-26.
2. Байсаров Л. В., Ильяшов М. А. Демченко А. И. Геомеханика и технология поддержания повторно используемых горных выработок. — Днепропетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2005.
3. **Ильяшов М. А.** Геомеханическое обоснование конструкции крепи подготовительных выработок угольных шахт / М.А. Ильяшов / Горный Журнал. 2008. - №12. С 27-29.
4. **Насонов А. А.** – Повышение устойчивости повторно используемых выработок угольных шахт, сооружаемых с подрывкой почвы: Автореф. Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 25.00.22. / Насонов Андрей Андреевич. // Новочеркасск, 2011
5. **Сахно И.Г.** Лабораторные исследования особенностей работы невзрывчатых разрушающих веществ при фиксированном сопротивлении их объемному расширению/ И.Г. Сахно / Проблемы гірського тиску . 2010. - №18. С. 135-149.

УДК 622.273

ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ И ПРОЧНОСТИ ЗАКЛАДКИ С ФИБРОПОЛНИТЕЛЕМ

К.т.н., доц. Шубин А.А., студ. Сеницына Н.С., Горный Университет, г. Санкт-Петербург, Россия, andy57@rambler.ru

Основными характеристиками для проектирования размеров конструкций с фиброполнителем, а также их состава являются предел прочности материала на растяжение и его трещиностойкость. Известны расчетные зависимости [1, 2], они достоверны и необходимы для точных расчетов в процессе проектирования конструктивных элементов зданий и сооружений на конкретные нагрузки, но сложны и громоздки для оценки прочностных характеристик в процессе расчета состава фибробетона. Сложность заключается в определении в расчетных зависимостях большого количества эмпирических коэффициентов, учитывающих пространственную ориентацию и геометрические размеры фибры, длину зон и анкерности в бетонной матрице, степень дисперсного армирования и др.

В связи с этим целью наших исследований являлась разработка более простого метода расчета предельной нагрузки на композит, при которой отдельные трещины не будут вызывать разрушения материала, а также прочности фибробетона на растяжение с точностью, достаточной для проектирования составов рассматриваемого материала.

Предлагается определение этих параметров осуществлять на основе теории вероятностей [3]. Вначале определим вероятность пересечения фиброй заданного сечения конструкции. Для этого найдем вероятность того, что стержень длиной l , помещенный наудачу внут-

Україна

65. **АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ УПЛОТНЕНИЯ ЗАКЛАДОЧНОГО МАССИВА** 167
К.т.н., доц. Шубин А.А., студ. Сотников Р.О., Горный Университет, г. Санкт-Петербург, Россия
66. **ПИКНОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ ШАХТ ДОНБАССА: ПОИСК ЗАКРЫТОЙ ПОРИСТОСТИ И ЗАВИСИМОСТИ ПЛОТНОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ УГЛЯ.** 169
Канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник Васильковский В.А., Институт физики горных процессов НАН Украины, Донецк
67. **О РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ** 173
Инж Резник А.В., студ. Артеменко А.Н., ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»
68. **СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БРОВКИ ВЫРАБОТОК ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ЗА ЛАВОЙ** 175
К.т.н, доц.. Сахно И.Г., студ. Козаков А.С. ДонНТУ, г. Донецк, Украина
69. **ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ И ПРОЧНОСТИ ЗАКЛАДКИ С ФИБРОПОЛНИТЕЛЕМ** 177
К.т.н., доц. Шубин А.А., студ. Синицына Н.С., Горный Университет, г. Санкт-Петербург, Россия
70. **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ ДОНБАССА** 180
Проф., д.т.н. Петренко Ю.А., инж. Резник А.В., маг. Петришин Р.И., ДонНТУ, г. Донецк
71. **АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫРАБОТОК ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ЗА ЛАВОЙ, ПРОВОДИМЫХ С ПОДРЫВКОЙ ПОРОД ПОЧВЫ** 184
К.т.н., доц. Сахно И.Г., к.т.н., доц. Голембиевский П.П., студ. Козаков А.С., ДонНТУ, г. Донецк, Украина
72. **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ С ГЛУБИНОЙ** 185
Доц. Купенко И.В. (ДонНТУ), Доц. М.В. Прокопова (РГСУ, г. Ростов-на-Дону, Россия), инж. Ходонович А.Ю. (ш. им. акад. А.А. Скочинского ГП «ДУЭК»), студ. Гребенюк Д.В., (ДонНТУ), г. Донецк
73. **СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫРАБОТОК, ЗАКРЕПЛЕННЫХ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПЬЮ** 188
Проф., д.т.н. Петренко Ю.А., инж. Резник А.В., студ. Смыков Д.В., ДонНТУ, г. Донецк
74. **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОНОЛИТНОЙ БЕТОННОЙ КРЕПИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ НА КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЯХ** 190
Доц. Купенко И.В. (ДонНТУ), инж. Ходонович А.Ю. (ш. им. акад. А.А. Скочинского ГП «ДУЭК»), студ. Бондарь Е.С. (ДонНТУ), г. Донецк
75. **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СТАНДАРТНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ОДНОСЛОЙНОЙ МОНОЛИТНОЙ БЕТОННОЙ КРЕПИ СТВОЛА** 194
Доц. Купенко И.В., студ. Бондарь Е.С. (ДонНТУ), инж. Ходонович А.Ю. (ш. им. акад. А.А. Скочинского ГП «ДУЭК»), г. Донецк, Украина
76. **ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НАБРИЗК-БЕТОННОГО КРІПЛЕННЯ ДЛЯ КАМЕР ВЕЛИКОГО ПЕРЕРІЗУ** 196
К.т.н., доц. Нестеренко О.С., студ. Тарасенко А.В., ДВНЗ «КНУ», м. Кривий Ріг, Україна
77. **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МОНОЛИТНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР** 198
К.т.н. Дмитриенко В.А., студ. Дмитриев В.И. ШИ(ф)ЮРГТУ (НПИ), г. Шахты
78. **РЕКОНСТРУКЦІЯ МЕТАЛЕВИХ КОПРІВ КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ** 201
К.т.н., доц. Бровко Д.В., студ. Корпан С.Г., ДВНЗ «КНУ», м. Кривий Ріг, Україна
79. **ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ НОВОЙ КРЕПИ СОПРЯЖЕНИЯ НА ШАХТЕ «БЕЛОРЕЧЕНСКАЯ»** 203
Доц., к.т.н., Пронский Д.В., студ. Бучин В.Ю., ДонГТУ, г. Алчевск, Украина
80. **ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛУБОКИХ ШАХТ** 206
Д.т.н., проф. Борщевский С.В., студ. Глебо В.В., ДонНТУ, г.Донецк, д.т.н., доц. Харин С.А., Криворожский национальный университет, Украина

Научно–техническое издание

В сборнике приведены результаты научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые представлены на международную конференцию 3-5 апреля 2013 г., организованную кафедрой «Строительство шахт и подземных сооружений» Донецкого национального технического университета.

Сборник предназначен для специалистов шахтостроителей, строителей подземных сооружений и студентов вузов горных специальностей.

Тезисы докладов представлены в редакции авторов.

Подписано в печать 03.04.2013 . Формат 60x84 1/32.
Усл. печ. л. 16,95 . Печать лазерная. Заказ № . Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Норд Компьютер»
Адрес: Донецк, ул. Разенкова, 6, nordpress@gmail.com .
тел.: 386-35-76.