

УДК 622.016.3.112.3

Ю.А. Петренко, А.О. Новиков, Н.А. Овчаренко
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВОГО
СПОСОБА ПЕРЕКРЕПЛЕНИЯ ВЫРАБОТОК,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ
В ПОСЛЕРЕМОНТНЫЙ ПЕРИОД

Представлены результаты лабораторных исследований нового способа перекрепления выработок, исключающего возможность обрушения пород.

Ключевые слова: горные выработки, крепь, перекрепление выработок, обрушение породы.

Семинар № 18

Y.A. Petrenko, A.O. Novikov, N.A. Ovcharenko

LABORATORY STUDIES OF NEW METHOD OF PIT REFRAMING FOR PROVIDING THEIR STABILITY IN AFTER-REPAIR PERIOD

Results of laboratory tests a new method of repair the developments, excluding an opportunity of roof fall breeds are resulted.

Key words: mine workings, support, mine workings reframing, rock breakage.

По данным обследований состояния горных выработок шахт Донбасса, проведенных ДонНТУ, протяженность поддерживаемых выработок составляет около 16 тыс. км. Более 80% поддерживаемых выработок закреплены металлической податливой крепью, причем в них деформировано более 20% крепи. По имеющимся данным, ежегодно протяженность выработок, находящихся в неудовлетворительном состоянии возрастает примерно на 2–3%, в то время как ремонтируется не более 78% от протяженности выработок, нуждающихся в ремонте. Стоимость перекрепления достигает 4,5–6,0 тыс. грн. на метр выработки,

а трудоемкость поддержания — почти 55 чел. см на 1000 т добычи.

По имеющимся данным, средний удельный объем крепления составляет на шахтах около 16 м на каждые 1000 т добываемого угля, а средний удельный объем перекрепления — 7,5 м на каждые 1000 т.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что в ближайшие годы ремонт и перекрепление выработок, как способ их поддержания, останутся одним из основных участков производственной деятельности шахт.

Ведение любых ремонтных работ в выработках (замена затяжки, замена деформированной крепи или ее элементов, подрывка пород почвы и т.д.), связанных с изменением формы и размеров существующего породного обнажения, приводит по данным исследований [1,2] к временному увеличению интенсивности смещений пород на их контуре от 2–16 раз, по сравнению с интенсивностью смещений, зафиксированной в периоды, предшествующие ремонту. Ремонт выработок осуществляется, как правило, при отсутствии требуемых по

Предлагаемая технологическая схема ремонта выработки

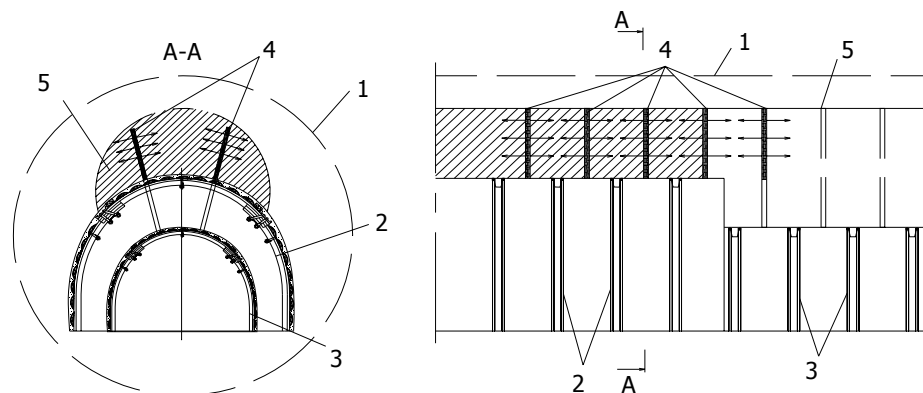


Рис.1. Предлагаемый способ перекрепления, предотвращающий обрушения пород в выработке: 1 - зона разрушенных пород; 2 - новая крепь; 3 - старая крепь; 4 - скважины для создания распора в породах; 5 - зона возможного обрушения пород

Правилам безопасности зазоров между транспортными средствами и крепью. Геомеханическое состояние вмещающего массива к моменту начала работ при этом не учитывается. Особенно следует отметить, что при ремонте выработок, связанных с заменой элементов крепи, в 32% случаев зафиксированы выпуски породы. Причем в 55% случаев, вес выпускаемой породы на 20-25% превышал несущую способность крепи.

Наличие пустот в закрепном пространстве после перекрепления выработки негативно сказывается на ее послеремонтном состоянии и вызывает необходимость в последующих ремонтах.

Применяемая в настоящее время на шахтах традиционная технология, не обеспечивает контролируемый выпуск породы при перекреплении и как следствие - сохранение устойчивости отремонтированной выработки.

Решение данной технической задачи, на наш взгляд, необходимо искать в комплексном подходе к проблеме. С одной стороны необходимо совершенствовать технологию перекрепле-

ния выработок, с целью повышения безопасности работ, снижения их стоимости и трудоемкости. С другой стороны она должна минимально нарушать сложившееся в массиве, к моменту ремонта, равновесное состояние и обеспечивать устойчивое состояние выработок в после ремонтный период.

В ДонНТУ предложен новый способ перекрепления выработок, удовлетворяющий выше изложенным требованиям.

Сушность нового способа перекрепления заключается в том, что с помощью технических средств, в зоне возможного обрушения пород за пределами проектного контура восстанавливаемой выработки, создается распор, способствующий за счет увеличения сил трения между породными фрагментами, обеспечить их самоподдержание. Для этого (рис.1), в зону возможного обрушения пород 5 со стороны старой крепи 3 проводятся скважины, в которых создается распор на участке от границы зоны возможного обрушения до проектного контура новой крепи 2. После



Рис. 2. Общий вид установки для лабораторных исследований

расширения старой выработки *3* устанавливается новая крепь *2*.

С целью оценки технической возможности реализации данного способа и его эффективности, были выполнены лабораторные исследования. Для проведения исследований была создана установка (рис. 2), состоящая из следующих элементов: *1* – емкость заданного объема; *2* – элемент, создающий распор в породе; *3* – гибкий шланг.

Идея эксперимента заключалась в определении минимального распора, создаваемого внутри разрушенных пород для обеспечения их самоподдержания.

В качестве разрушенной породы при проведении исследований применялся щебень с размером фракции до 20 мм и насыпным весом $1,2 \text{ т/м}^3$.

Для создания сил трения между разрушенной породой и стенками ем-

кости *1*, последние перфорировались на высоту засыпки породы.

Давление в распорном элементе *2*, создавалось с помощью водяного столба (рис. 3).

Последовательность проведения эксперимента была следующая. В емкость *1* устанавливался распорный элемент *2*, подсоединенный к гибкому шлангу *3*. Затем, в емкость *1* засыпалась разрушенная порода. Для предотвращения высыпания породы при переворачивании емкости, со стороны свободной поверхности породы, с помощью надувного резинового шара, создавался временный распор. После этого, в гибкий шланг *3* заливалась вода, заполняющая распорный элемент *2* и создающая в нем давление. При проведении эксперимента, максимальная высота столба жидкости принималась $1,5 \div 2,0$ м. После создания давления в распорном элементе



Рис. 3. Вид установки при проведении эксперимента

2, емкость 1 переворачивалась и удалялся временный распор со стороны свободной поверхности породы.

Постепенно понижая давление в распорном элементе (уменьшая высоту столба жидкости), фиксировались давление, при котором происходило обрушение и вес обрушенной породы. Каждый эксперимент повторялся не менее 5 раз.

Результаты исследований с использованием в качестве разрушенной породы – щебня, представлены в таблице.

Как видно из приведенных данных, отношение давления в распорном элементе к весу (объему) обрушенной

породы во всех экспериментах практически постоянное. Учитывая равенство насыпных весов материала модели и природы, можно предположить, что выше указанные соотношения будут выдерживаться и в натуре.

Исходя из принятого геометрического масштаба моделирования 1:10, при проведении исследований имитировалась область разрушенных пород радиусом 0,5 м вокруг скважины, удерживаемая от обрушения распорным элементом.

Тогда, исходя из условий силового подобия [3], необходимое распорное давление в натуре будет равно:

$$P_n = P_m \cdot \left(\frac{L_n}{\ell_m} \right)^3 \cdot \frac{\gamma_n}{\gamma_m}, \text{ кПа} \quad (1)$$

где ℓ_m и L_n – линейные размеры соответственно в модели и в натуре, м; P_m , P_n – величина силы соответственно в модели и в натуре, кН; γ_m , γ_n – удельная плотность соответственно материала модели и горных пород, Н/м³.

Среднее значение необходимого распора, создаваемого в модели составляет 6 кПа, что соответствует в натуре 6 МПа и обеспечивает самоподдержание объема породы весом до 3 кН.

Для реализации предлагаемой технологии перекрепления предлагается использовать материал НРВ-80 (невзрывчатое разрушающее вещество), который в настоящее время выпускается промышленностью Украины.

Результаты экспериментов с использованием щебня

Высота столба воды, см	Давление в распорном элементе (q), кПа	Объем обрушенной породы (V), см ³	Вес обрушенной породы (P), г	$\frac{P}{q}$	$\frac{V}{q}$
51	5,1	200	240	47	39
64	6,4	260	310	48	41
55	5,5	220	263	48	40
70	7,0	267	320	46	38

НРВ-80 представляет собой порошкообразный материал на основе оксида кальция и обладает щелочными свойствами. Материал является пылящим, не горючим, не взрывоопасным, цвета от белого до серо-желтого с различными оттенками.

Давление расширения составляет 80-120 МПа (80-1200 кг/см²).

Расход сухого вещества на 1 погонный метр шпура d 40 мм составляет 1,50 кг.

Регулирование давления расширения НРВ-80 в шпурах, может осуществляться путем введения в него инертного наполнителя в требуемой пропорции.

С целью оценки эффективности предлагаемой технологии и определения области ее применения, намечено проведение опытно-промышленных испытаний на ряде шахт Донбасса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошелев К.В., Новиков А.О., Петренко Ю.А. Геомеханические параметры ремонта горных выработок // Уголь, 1987. – №7. – С. 20–22.

2. Зубов В.Т., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н. Влияние подрывок на пучение

пород в подготовительных выработках // Уголь Украины, 1985. – №7. – С.15–16.

3. Кузнецов Г.И., Будько М.Н., Филипова А.А., Шклярский М.Ф. Изучение проявлений горного давления на моделях. Углетехиздат, 1959.-151с. **УДБ**

Коротко об авторах

Петренко Ю.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Горная геомеханика»,
Новиков А.О. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»
Овчаренко Н.А. – инженер,
ДонНТУ, Донецк, Украина, gtu@mine.dgtu.donetsk.ua



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ТРАНСПОРТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ (ИПТЭР)			
ЛАТЫПОВ Ингиль Нафикович	Обоснование и обеспечение безопасной эксплуатации шахтных барабанных подъемных установок	05.05.06	д.т.н.