

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ВНЕ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Визначено та рекомендовано до використання три складу еквівалентних матеріалів. Наведено результати моделювання виробок, які закріплені рамно-анкерним кріпленням, на моделях з еквівалентних матеріалів. Визначено раціональні заходи з підтримки підготовчих виробок поза зоною впливу лави в стійкому стані.

Определены и рекомендованы к применению три состава эквивалентных материалов. Приведены результаты моделирования выработок, закрепленных рамно-анкерной крепью, на моделях из эквивалентных материалов. Определены рациональные мероприятия по поддержанию подготовительных выработок вне зоны влияния лавы в устойчивом состоянии.

Three compositions of equivalent materials are determined and recommended. Results of modeling of workings, fastened with arc and bolt support, made on the models of equivalent materials are given. Rational actions on keeping in sustainable state of development workings being out of a band of longwall influence are determined.

Введение. Горные выработки при подземном способе добычи полезных ископаемых должны сохранять в течение необходимого срока службы первоначальные или измененные в допустимых пределах размеры и форму своего поперечного сечения. Для сохранения выработки в рабочем состоянии приходится устанавливать горную крепь. Однако существующие виды крепи не всегда обеспечивают сохранность горных выработок. В результате смещения горных пород в сторону выработки крепь деформируется, ее сечение уменьшается, профиль откаточных путей искажается, в силу чего возникает необходимость в ремонтных работах, которые значительно влияют на ритмичную работу очистных и подготовительных забоев.

Основным видом крепи подготовительных выработок глубоких шахт является металлическая арочная податливая крепь из спецпрофиля. Ее объем составляет более 90% общего объема.

Однако на глубоких шахтах существующие арочные крепи не позволяют сохранять подготовительные выработки в эксплуатационном состоянии. Неудовлетворительное состояние выработок и связанные с этим затраты на переукрепление, главным образом, обусловлены несоответствием конструктивных параметров арочных крепей характеру и величине проявления горного давления.

Применяемые конструкции крепи при низкой несущей способности не влияют на геомеханические процессы, протекающие вокруг выработки, являясь, по сути, пассивной ограждающей конструкцией, функции которой сводятся к предохранению выработки от вывалов и выпадания разрушенных и отслоившихся от ненарушенного массива пород.

Поэтому успешное преодоление трудностей решения вопроса обеспечения устойчивости подготовительных горных выработок может быть при применении новых технологий прохождения выработок и использования более эффективных и металлосберегающих видов крепи, одной из которых является анкерная крепь. Как отмечается в работе [1], анкерная

крепь в сочетании с рамной позволяет уменьшить в 1,5...2 раза плотность установки рам.

Цель работы – определить характер поведения горного массива вокруг подготовительных выработок и рациональные параметры ее поддержания на моделях из эквивалентных материалов вне зоны влияния лавы для условий шахты “Шахтерская-Глубокая”.

Материалы и результаты исследований. С целью исследования устойчивости подготовительной выработки с рамно-анкерной крепью выполнено лабораторное моделирование с использованием эквивалентных материалов для условий 1-го западного конвейерного штрека УП ЦБ пласта h_8 шахты “Шахтерская-Глубокая”.

Этот метод является одним из наиболее освоенных и широко применяемых исследовательских приемов, позволяющий получить достаточно полную качественную картину процессов, происходящих в горном массиве под воздействием внешних нагрузок. Методика проведения эксперимента достаточно подробно изложена в работах [2, 3], рекомендации которых использованы при выполнении настоящих исследований. Моделирование выполнено в лаборатории кафедры строительства и геомеханики НГУ.

В качестве эквивалентного материала была принята песчано-парафино-графитовая смесь с добавлением технического вазелина. Такой состав наиболее полно отвечает физико-механическим характеристикам исследуемых пород в реальных условиях. При этом было испытано 15 различных составов эквивалентного материала. Для каждого состава было проведено 6 серий испытаний. Остановились на трех составах, наиболее полно воспроизводящих свойства пород шахты “Шахтерская-Глубокая”.

Работы по моделированию проводили на специальном стенде, представляющем собой плоскую камеру с прозрачной передней стенкой из оргстекла и систему рычажных домкратов. Масштаб моделирования принят 1:50. При испытаниях в камеру заката-

вали разогретый эквивалентный материал. После его остывания под нагрузкой переднюю стенку снимали, наносили мерную сетку и производили "проходку" выработки. В выработке устанавливали рамную или рамно-анкерную крепь. Затем камеру закрывали оргстеклом и с помощью рычажных домкратов загружали моделируемый массив. Нагрузку, являющуюся показателем уровня напряжений в моделируемом материале, задавали с интервалом в 1 кг. Возникающие при этом деформации мерной сетки регистрировали на каждом этапе нагружения с помощью фотоаппарата, установленного в фиксированном положении на

время всего эксперимента. Качественную картину поведения массива строили на основании изучения измерения определенных квадратов мерной сетки на фотоснимке.

Для исследования определены 6 основных ситуаций размещения крепи в выработке (рис. 1): выработка без крепи (вар. 1), выработка с арочной крепью (вар. 2), выработка с арочной крепью + один анкер (вар. 3), выработка с арочной крепью + два анкера (вар. 4), выработка с арочной крепью + три анкера (вар. 5) и выработка с арочной крепью + четыре анкера (вар. 6). Длина анкеров 3 м.

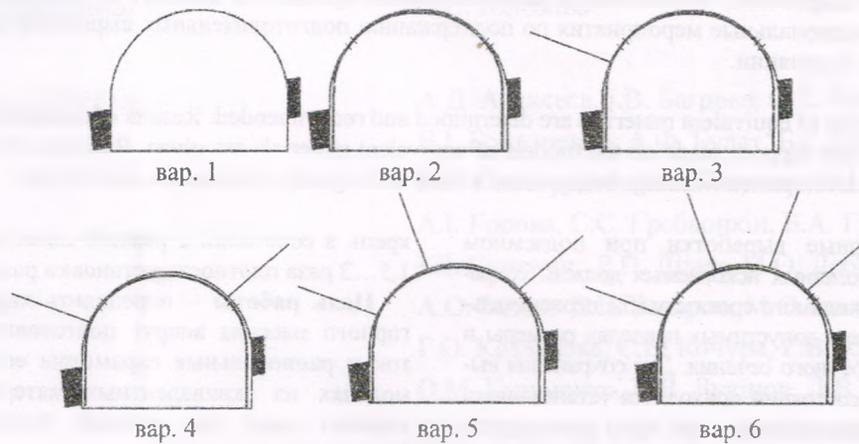


Рис. 1. Схемы крепления выработки

Во время выполнения моделирования в вариантах 3-6 изменялись места установки анкеров и углы наклона. С учетом отладки процесса моделирования

испытано более 50 моделей. Результаты исследований приведены на рис. 2-5.

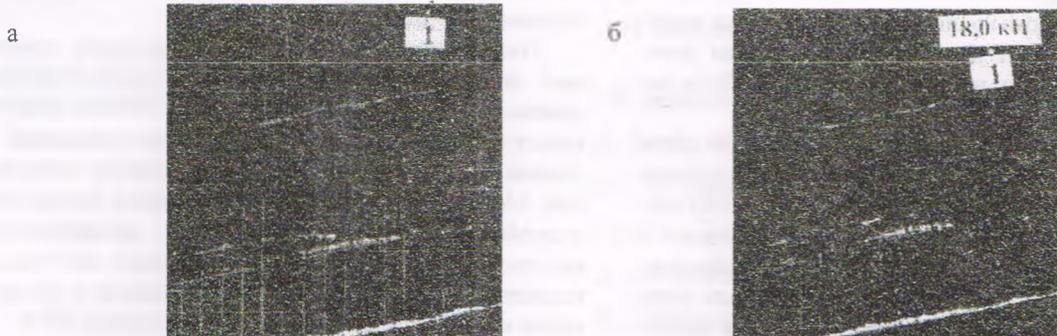


Рис. 2. Начало (а) и конец (б) нагружения модели (вариант 1)

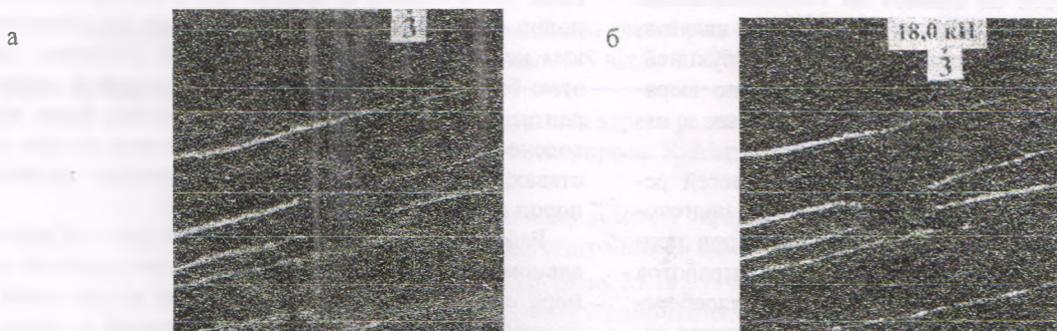


Рис. 3. Начало (а) и конец (б) нагружения модели (вариант 2)

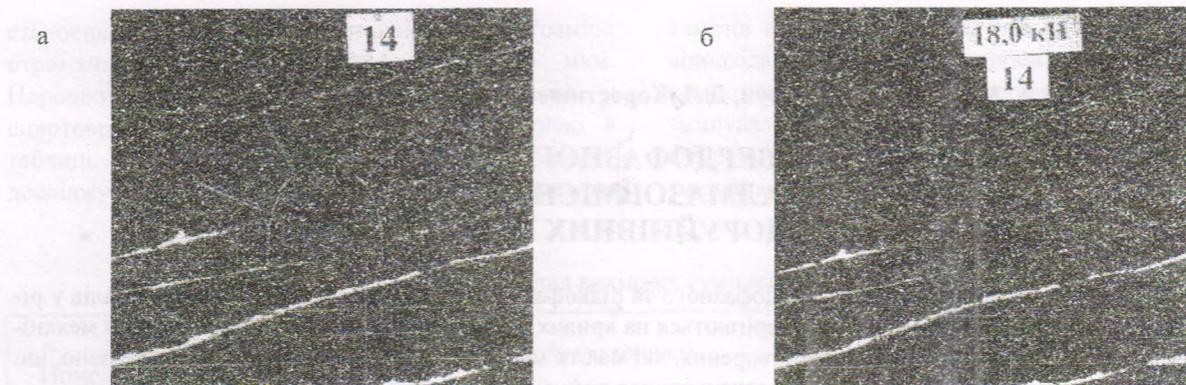


Рис. 4. Начало (а) и конец (б) нагружения модели (вариант 5)

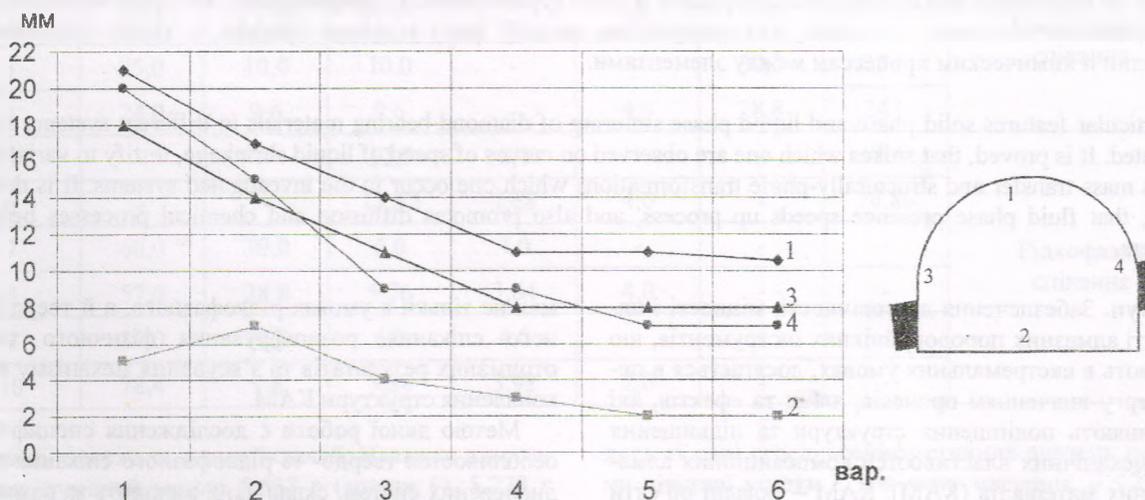


Рис. 5. Смещения кровли (1), почвы (2) и боков выработки (3, 4) при нагружении модели γH

Анализ результатов показывает следующее:

- трещины в боках и почве выработки появляются при нагружении модели до: незакрепленная выработка – 0,33 и 0,75 γH , выработка с арочной крепью – 0,55 и 0,8 γH , выработка с рамно-анкерной крепью (вар. 5) – 0,8 γH , нарушения в почве не наблюдались;

- установка анкерной крепи (рис. 4) выполнялась в местах наибольших деформаций приконтурного массива (рис. 3, б);

- из рис. 5 видно, что увеличение количества анкеров (вар. 5 и 6) не приводит к значительному улучшению геомеханической ситуации вокруг подготовительной выработки, поэтому принят как наиболее рациональный способ поддержания подготовительной выработки в условиях шахты “Шахтерская-Глубокая” вариант 5;

- использование рамно-анкерной крепи (вар. 5) по сравнению с рамной крепью (вар. 2) уменьшает смещения кровли – 35%, почвы – 70%, боков выработки 3-43 и 4-53% (рис. 5);

- параметры способа поддержания подготовительной выработки: арочная крепь; один анкер в боку 3 (рис. 4 и 5) на высоте 2 м от почвы под углом 25...35° к горизонтالي; второй анкер в боку 4 (рис. 4 и 5) на высоте 3 м от почвы под углом 40...50° и тре-

тий в кровле со смещением от оси выработки в сторону падения на 0,5 м под углом 10...20° к вертикали.

Выводы. Результаты лабораторных исследований показали высокую эффективность применения рамно-анкерной крепи в условиях шахты “Шахтерская-Глубокая”. Определены рациональные параметры крепления подготовительной выработки вне зоны влияния очистных работ. Дальнейшие исследования будут направлены на определение параметров крепления подготовительных выработок в зоне влияния лавы.

Список литературы

1. Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новые виды крепи горных выработок. – М.: Недра, 1989. – 256 с.
2. Кузнецов Н.Г. Экспериментальные методы исследования вопросов горного давления // Тр. совещания по управлению горным давлением. – М.: Углетехиздат, 1948. – С. 9-149.
3. Шашенко А.Н. Устойчивость подземных выработок в неоднородном породном массиве: Дисс... д-ра техн. наук: 05.15.04. – Днепропетровск, 1988. – 507 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.М. Шашенком 03.09.09