

УДК 622.281.76.001.891.1

Р.Н.Терещук

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ НА НЕОДНОРОДНЫХ МОДЕЛЯХ ИЗ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наведено результати моделювання виробок, закріплених анкерним кріпленням, на неоднорідних моделях з еквівалентних матеріалів.

Приведены результаты моделирования выработок, закрепленных анкерной крепью, на неоднородных моделях из эквивалентных материалов.

The results of equivalent materials modeling mines, reinforced with anchor timber on the unordinary models are shown.

Важным фактором, определяющим состояние угольной промышленности страны и перспективы ее дальнейшего развития, являются вопросы обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок в течение всего срока их целевого использования. Нарушение эксплуатационного состояния выработок приводит к потере производственной мощности предприятий, то есть снижает реальную добычу полезного ископаемого [1].

Следует отметить, что несмотря на снижение объемов прохождения выработок для их крепления требуется существенный расход металлокрепь, связанный с ростом глубины разработки и ухудшением условий поддержания выработок. Так для крепления 1 п.м выработки среднего сечения требуется 350...450 кг металла специального профиля.

В последние годы все больше встает проблема поставок крепь на шахты Украины, обусловленная, в основном, высокой стоимостью металла и низкой платежеспособностью предприятий.

Вопросы успешного преодоления трудностей снабжения шахт металлокрепью, обеспечения устойчивости выработок, повышения безопасности веде-

ния горных работ и быстрая подготовка новых выемочных полей могут быть решены путем использования более эффективных и металлосберегающих видов крепь, одним из которых является анкерная.

Исследование взаимодействия одиночного анкера, а тем более системы анкеров, с породным массивом аналитическими методами представляет очень непростую задачу, решение которой в настоящее время отсутствует. В этой связи основные параметры анкерной крепь можно определить в первом приближении путем моделирования в лабораторных условиях.

Наиболее освоенным и широко применяемым при решении задач геомеханики является метод моделирования на эквивалентных материалах. Теоретические основы метода подробно описаны в работах [2, 3 и др.], рекомендации которых использованы при выполнении настоящих исследований.

Модели изготавливали и испытывали на специальном плоском стенде (рис. 1). В качестве эквивалентного материала была принята песчано-парафинографитовая смесь с добавлением технического вазелина. Масштаб моделирования принят 1:50.

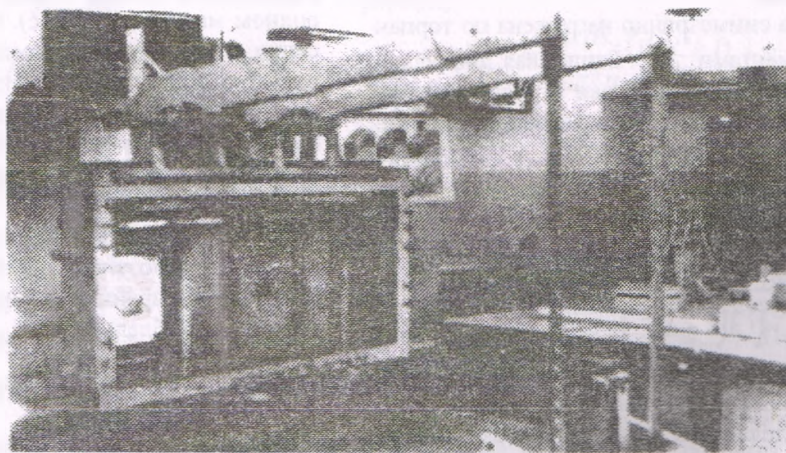


Рис. 1. Специальный стенд для плоского моделирования на эквивалентных материалах

На первом этапе имитировали однородный породный массив. Результаты моделирования приведены в работе [4].

На втором этапе моделировалась слоистая среда, которая воспроизводила горно-геологические условия пласта I₃ шахты "Алмазная" ГХК "Доброполье-

уголь". Исследования проводились для наклонных выработок.

После формирования неоднородного породного массива в центре модели "проходили" выработку арочного поперечного сечения. Высота и ширина ее составляла, в пересчете на натуру, 3,5 и 5 м соответственно. В выработке устанавливали различное количество анкеров с геометрическими параметрами: длина 20...70 мм, диаметр 0,5 мм, опорная плита 4x4 мм с соответствующими размерами в натуре 1,0...3,5 м, 25 мм, 200x200 мм. Технология установки анкеров принималась близкой к натурной, то есть скважина под анкер пробуривалась на модели после ее изготовления. В скважину шприцем вводили закрепляю-

щий раствор, а далее вставляли стержень, имитирующий анкер. В качестве раствора, закрепляющего анкер в скважине, использовали силикатный клей, который подбирали таким образом, чтобы усилие выдергивания анкера в модели соответствовало в пересчете по масштабу модели усилию выдергивания в натуре и составляло 180...240 г.

Для исследования было определено 14 основных ситуаций размещения анкерной крепи в выработке и с учетом отладки процесса моделирования испытано 42 модели.

По результатам исследования построены зависимости изменения поперечного сечения выработки от количества анкеров рис.2 и их длины рис. 3.

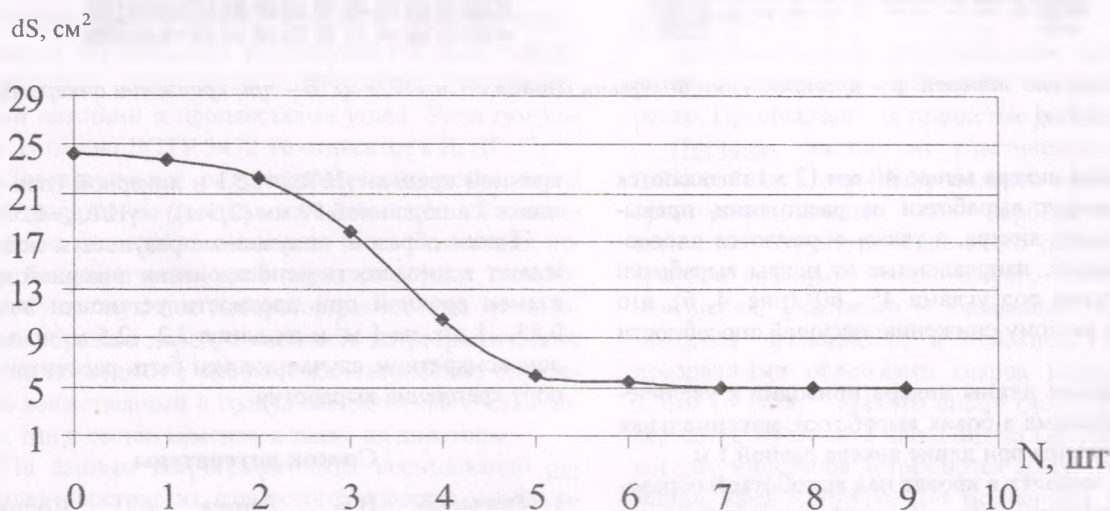


Рис. 2. Изменение площади поперечного сечения выработки от количества анкеров

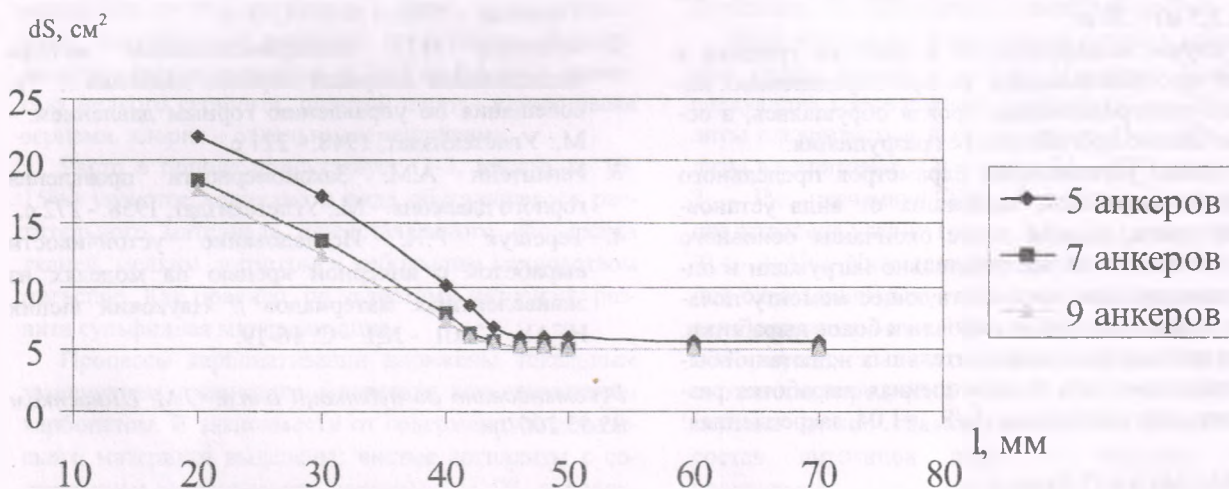


Рис. 3. Изменение площади поперечного сечения выработки от длины анкера

Общий вид двух моделей после завершения испытаний приведен на рис. 4. Анализ результатов моделирования позволил сделать следующие выводы.

Достаточная плотность установки анкеров находится в пределах 0,83...1,0 на 1 м² (рис. 2), дальнейшее увеличение количества анкеров существенно не

влияет на процессы, происходящие в массиве, а только увеличивает расход металла и время на крепление.

Рациональная длина анкера находится в пределах 44...50 мм (2,2...2,5 м) (рис.3), что подтверждается натурными экспериментами.

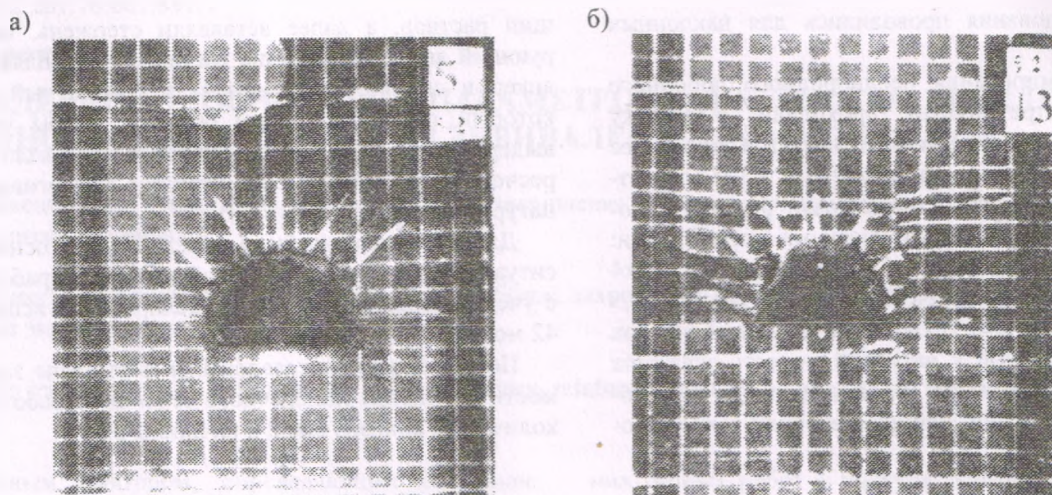


Рис. 4. Общій вид моделей: а – при кріпленні анкерами довжиною 50 мм (2,5 м); б – при кріпленні анкерами довжиною 30 мм (1,5 м)

При довжині анкера менше 40 мм (2 м) з'являються тріщини навколо виробки на відстані, перевищують довжину анкера, а також утворюються плоскості сколювання, направлені від почви виробки вглиб масиву під кутами $45 \dots 60^\circ$ (рис. 4, б), що призводить до різкого зниження несущої здатності кріпи.

Зменшення довжини анкера призводить до збільшення зони віджиму в боках виробки, максимальна зона спостерігається при довжині анкера рівній 1 м.

На всіх моделях на кровлі над виробкою утворювалися тріщини, формуючі блок у вигляді перевернутої трапеції: при $l_a=20$ мм (1 м) тріщина з'являлася при навантаженні 35 кг, при $l_a=30 \dots 70$ мм (1,5...3,5 м) – 30 кг.

В разі незакріпленої виробки тріщина на кровлі не утворювалася, але при певних навантаженнях безпосередня кровля обрушалася, а основна сильно прогиналася без руйнування.

З метою встановлення параметрів граничного стану виробок, залежних від виду встановленої кріпи, моделі після закінчення основного етапу досліджень додатково навантажували і визначали тиск, відповідний моменту виникнення вивалів зі сторони кровлі і боків виробки. В ході проведених додаткових випробувань було встановлено, що незакріплена виробка руйнувалася при відношенні $\gamma H/R_{сж}=1,04$, закріплена:

арочною кріпкою $\gamma H/R_{сж}=1,33$ і анкерною (при установці 7 анк. довжиною 50 мм (2,5 м)) – $\gamma H/R_{сж}=1,53$.

Таким чином, отримані результати підтверджують можливість використання анкерної кріпи замість арочної при щільності установки анкеров $0,83 \dots 1$ шт. на 1 м^2 і їх довжині $2,2 \dots 2,5$ м, але в кожному конкретному випадку повинен бути розрахований паспорт кріплення виробки.

Список літератури

1. Радченко В.В., Лаптев А.Г. Становлення підготовчих робіт на шахтах України і створення нової проходчеської техніки // Уголь України. - 1999. - № 5. - С. 3-8.
2. Кузнецов Н.Г. Експериментальні методи дослідження питань гірського тиску // Тр. конференції по керуванню гірським тиском. - М.: Углетехиздат, 1948. - 221 с.
3. Ильштейн А.М. Закономерності проявлення гірського тиску. - М.: Углетехиздат, 1958. - 272 с.
4. Терещук Р.Н. Дослідження стійкості виробок з анкерною кріпкою на моделях із еквівалентних матеріалів // Науковий вісник НГАУ. - 2001. - №1. - С. 16-19.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.М. Шашенком 05.03.2001 р.

УДК 553.061.4:622.7.016.3

А.В.Лишин

ПРОСЕДАНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ

Розглядається питання про вивчення літологічного розчленування порід різними методами: макроскопічним, петрографічним і геофізичним.

Розглядається питання про вивчення літологічного розчленування порід різними методами: макроскопічним, петрографічним і геофізичними.