

УДК 622.281.76.001.891.1

Р.Н.Терешук

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 виробок, закреплённых 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 металлокрепя, 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 крепи 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 крепи, 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 крепи 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.

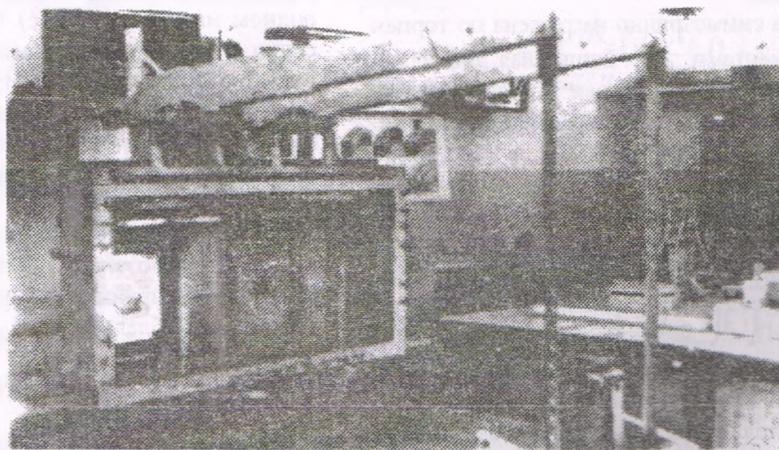


Рис. 1. Специальный стенд для плоского моделирования на эквивалентных материалах

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.

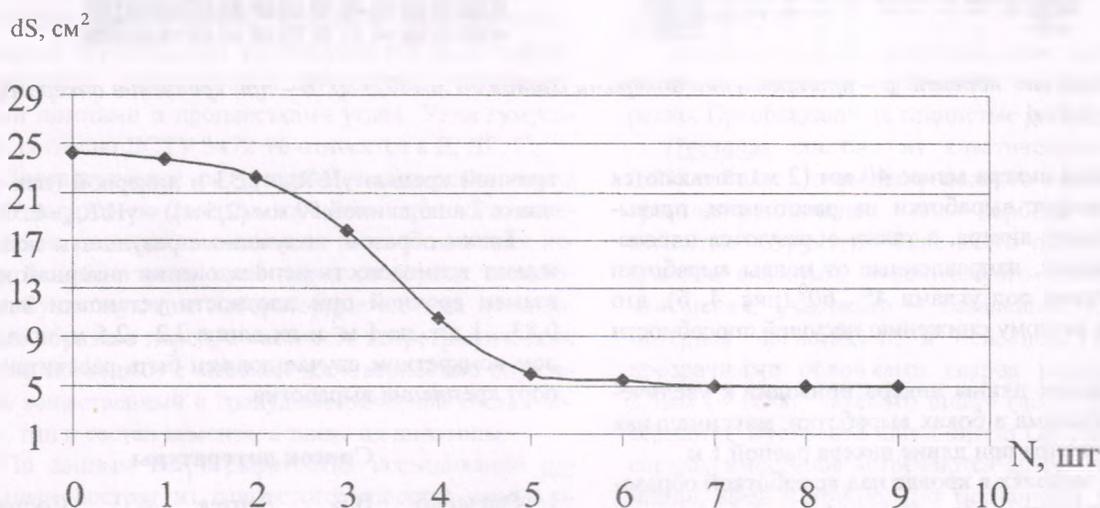


Рис. 2. Изменение площади поперечного сечения выработки от количества анкеров

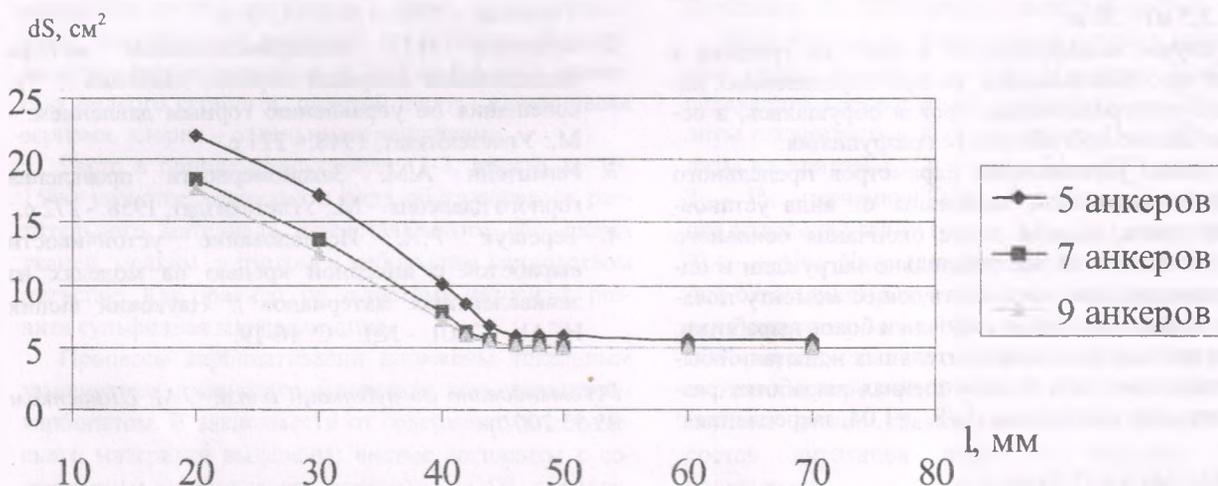


Рис. 3. Изменение площади поперечного сечения выработки от длины анкера

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.

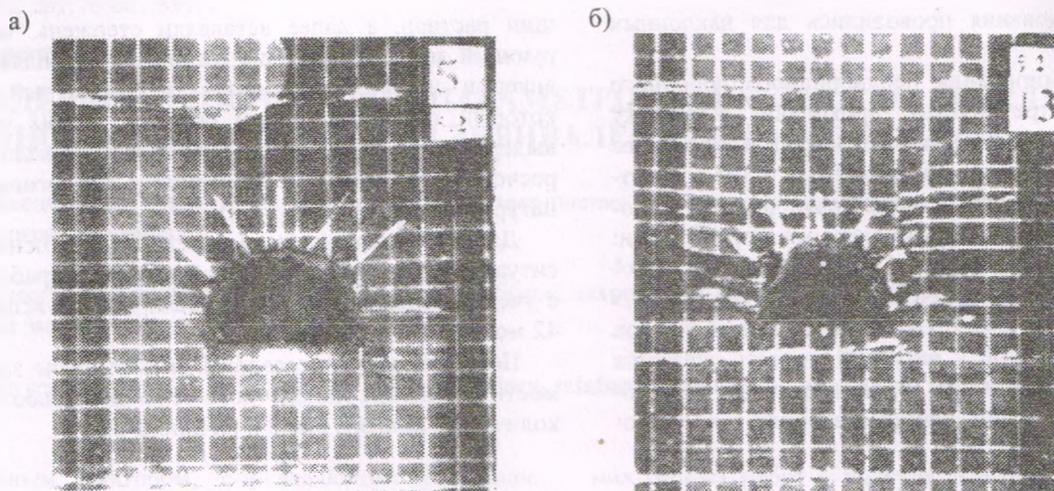


Рис. 4. Общий вид моделей: а – при креплении анкерами длиной 50 мм (2,5 м); б – при креплении анкерами длиной 30 мм (1,5 м)

При длине анкера менее 40 мм (2 м) появляются трещины вокруг выработки на расстоянии, превышающем длину анкера, а также образуются плоскости скольжения, направленные от почвы выработки вглубь массива под углами $45...60^\circ$ (рис. 4, б), что приводит к резкому снижению несущей способности крепи.

Уменьшение длины анкера приводит к увеличению зоны отжима в боках выработки, максимальная зона наблюдается при длине анкера равной 1 м.

На всех моделях на кровле над выработкой образовывались трещины, формирующие блок в виде перевернутой трапеции: при $l_a=20$ мм (1 м) трещина появлялась при нагрузке 35 кг, при $l_a=30...70$ мм (1,5...3,5 м) – 30 кг.

В случае незакрепленной выработки трещина в кровле не образовывалась, но при определенных нагрузках непосредственная кровля обрушалась, а основная сильно прогибалась без разрушения.

С целью установления параметров предельного состояния выработок, зависящих от вида установленной крепи, модели после окончания основного этапа исследований дополнительно нагружали и определяли давление, соответствующее моменту появления вывалов со стороны кровли и боков выработки. В ходе проведенных дополнительных испытаний было установлено, что незакрепленная выработка разрушалась при отношении $\gamma H/R_{сж}=1,04$, закрепленная:

арочной крепью $\gamma H/R_{сж}=1,33$ и анкерной (при установке 7 анк. длиной 50 мм (2,5 м)) – $\gamma H/R_{сж}=1,53$.

Таким образом, полученные результаты подтверждают возможность использования анкерной крепи взамен арочной при плотности установки анкеров $0,83...1$ шт. на 1 м^2 и их длине $2,2...2,5$ м, но в каждом конкретном случае должен быть рассчитан паспорт крепления выработки.

Список литературы

1. Радченко В.В., Лаптев А.Г. Состояние подготовительных работ на шахтах Украины и создание новой проходческой техники // Уголь Украины. - 1999. - № 5. - С. 3–8.
2. Кузнецов Н.Г. Экспериментальные методы исследования вопросов горного давления // Тр. совещания по управлению горным давлением. - М.: Углетехиздат, 1948. - 221 с.
3. Ильштейн А.М. Закономерности проявления горного давления. - М.: Углетехиздат, 1958. - 272 с.
4. Терещук Р.Н. Исследование устойчивости выработок с анкерной крепью на моделях из эквивалентных материалов // 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.

Рассматривается вопрос об изучении литологического расчленения пород различными методами: макроскопическим, петрографическим и геофизическими.