

Критические градиенты

| № ИГЭ | I _k по формулам | | | |
|----------------|----------------------------|------|------|------|
| | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | 0,82 | 1,07 | 2,68 | 0,82 |
| 3 ^a | 0,89 | 1,12 | 3,10 | 0,89 |
| 4 | 0,87 | 1,11 | 2,29 | 0,88 |
| 4 ^a | 0,92 | 1,14 | 3,20 | 0,92 |
| 5 | 0,93 | 1,16 | 3,24 | 0,93 |
| 6 | 0,96 | 1,17 | 2,95 | 0,96 |
| 7 | 1,01 | 1,22 | 4,75 | 1,01 |
| 8 | 0,94 | 1,16 | 2,72 | 0,94 |
| 9 | 1,02 | 1,23 | 4,79 | 1,02 |

Выполненные оценки показывают, что механическая суффозия, как фактор, снижающий устойчивость лессовых грунтов, создает определенные противоречия при выборе защитных мер для повышения техногенной устойчивости территорий. Необходимо повышение фильтрационного сопротивления в фильтрационном массиве для подавления суффозии. Однако это неизбежно повышает составляющую

фильтрационного давления на оползневых склонах. При закрытых дренажах, снижающих фильтрационное давление, возникает опасность скрытой, неконтролируемой суффозии в осушаемом грунте.

Отмеченные противоречия можно разрешить с применением технологии совмещения хозяйственных и защитных функций подземных сооружений предложенной нами в работе [1].

Список литературы

1. Пустовойтенко В.П. Геотехнічне забезпечення підземного будівництва в Україні - Київ: Наукова думка, 1999. - 200 с.
2. Истомина В.И. Фильтрационная устойчивость грунтов. - М.: Водгео, 1957. - 148 с.
3. Рейтер Ф., Кленгель К., Пошек Я. Инженерная геология. - М.: Недра, 1983. - 213 с.
4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная гидравлика. - Л.:Недра, 1977. - 189 с.
5. Квашин Г.П., Деревянных А.И. Водозаборные скважины с гравийным фильтром. - М.:Недра, 1981. - 88 с
6. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. - М.: Стройиздат, 1979. - 167 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.М. Шашенком 13.10.2000 р.

УДК 622.831

Р.Н.Терещук

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫРАБОТКИ С АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ НА МОДЕЛЯХ ИЗ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассмотрены причины неудовлетворительного состояния подготовительных горных выработок. Приведены результаты моделирования выработок, закрепленных анкерной крепью, на моделях из эквивалентных материалов.

The reasons of unsatisfactory state of preparatory mines are considered in the article. The results of equivalent materials modeling mines, reinforced with anchor timber are shown.

Основные производственные процессы на шахте по подготовке запасов к выемке и добыче угля, его транспортированию и переработке неразрывно связаны между собой в единую технологическую цепочку. Одним из основных звеньев в этой связи являются

подготовительные выработки. Опыт работы шахт показывает, что неблагоприятное состояние подготовительных выработок – одно из узких мест, сдерживающих развитие производства. На фоне постоянного увеличения глубины разработки угольных пластов

и интенсивности их обработки значительно возрастает величина горного давления, что приводит к резкому ухудшению условий проведения и поддержания подготовительных выработок. Многочисленные существующие способы и средства обеспечения их устойчивости оказываются во многих случаях недостаточными. В связи с этим на поддержание выработок в эксплуатационном состоянии отвлекаются значительные трудовые ресурсы, а суммы затрат на ремонтные работы достигают огромных значений.

Основным видом крепи подготовительных выработок глубоких шахт Донбасса является металлическая арочная податливая крепь из спецпрофиля. Ее объем составляет более 80% общего объема. В настоящее время наибольшее распространение получила трехзвенная арочная крепь.

Однако на глубоких шахтах существующие арочные крепи не позволяют сохранять подготовительные выработки в эксплуатационном состоянии. Неудовлетворительное состояние выработок и связанные с этим затраты на перекрепление, 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 высыпания разрушенных и отслоившихся от ненарушенного массива пород.

В последние годы все больше встает проблема поставок металла на шахты Украины, обусловленная как ростом цен на крепь, так и все возрастающей дефицитностью крепежных материалов.

Следует отметить, что несмотря на снижение объемов прохождения выработок за последние годы, для их крепления требуется значительный расход металлокрепей, связанный с ростом глубины разработки и ухудшением условий поддержания выработок.

Таблица

Показатели фактического расхода металла (τ) на крепление 1 км выработки по Донецкому бассейну [1]

| Вид крепи / Год | 1984 | 1989 | 1995 |
|---|------|------|------|
| Металлическая | 306 | 346 | 389 |
| Сборная железобетонная | 95 | 101 | 114 |
| Металлическая анкерная (в самостоятельном виде) | 14 | 18 | 23 |

Поэтому успешное преодоление трудностей снабжения шахт металлокрепью и решение вопроса обеспечения устойчивости капитальных и подготовительных горных выработок может быть при при-

менении новых технологий прохождения выработок и использования более эффективных и металлоэкономичных видов крепи, одной из которых является анкерная крепь. Как отмечается в работе [2], анкерная крепь в сочетании с рамной позволяет уменьшить в 1,5...2 раза плотность установки рам.

С целью определения достаточной плотности установки анкеров выполнены исследования на моделях из эквивалентных материалов для однородной среды. 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 [3, 4], рекомендации которых использованы при выполнении настоящих исследований. Моделирование выполнено в лаборатории кафедры строительства шахт и подземных сооружений НГА Украины.

В качестве эквивалентного материала применена песчано-парафино-графитовая смесь с добавлением солидола в соотношениях 96,8:2,0, 7:0,5% соответственно. Такой состав наиболее полно отвечает физико-механическим характеристикам исследуемых пород в реальных условиях.

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 закатывали разогретый эквивалентный материал. После его остывания под нагрузкой переднюю стенку снимали, наносили мерную сетку и производили "проходку" выработки. В выработке устанавливали анкерную крепь с геометрическими параметрами: длина анкера 50 мм, диаметр 0,5 мм, опорная плита 4x4 мм с соответствующими размерами в натуре 2,5 м, 25 мм, 200x200 мм. 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 анкерной крепи в выработке. С учетом отладки процесса моделирования испытано 10 моделей.

Анализ результатов показывает следующее:

- достаточная плотность установки анкеров находится в пределах 0,55-0,8 на 1 м² (5-7 шт.) (рис. 1), дальнейшее увеличение количества анкеров существенно не влияет на процессы происходящие в массиве;

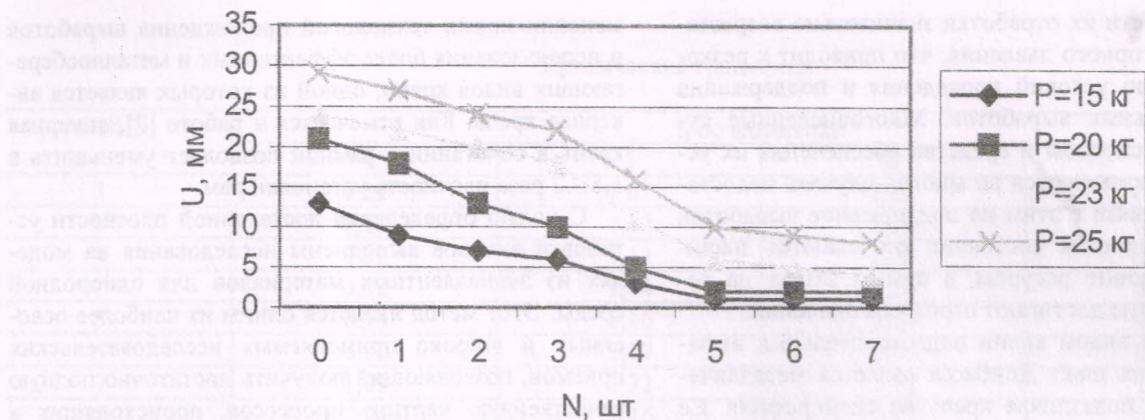


Рис. 1. Зависимость деформации кровли выработки от количества установленных анкеров при различных нагрузках

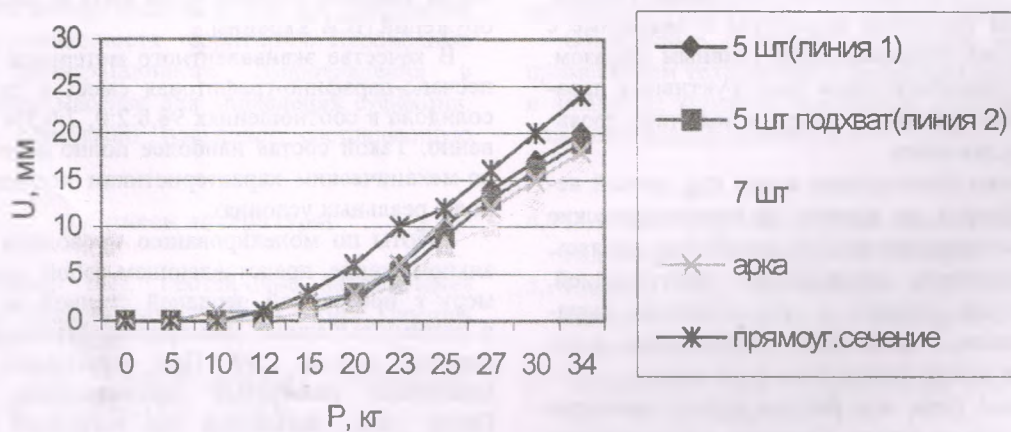


Рис. 2. Зависимость деформации кровли выработки от величины загрузки при различных видах крепи и формах поперечного сечения

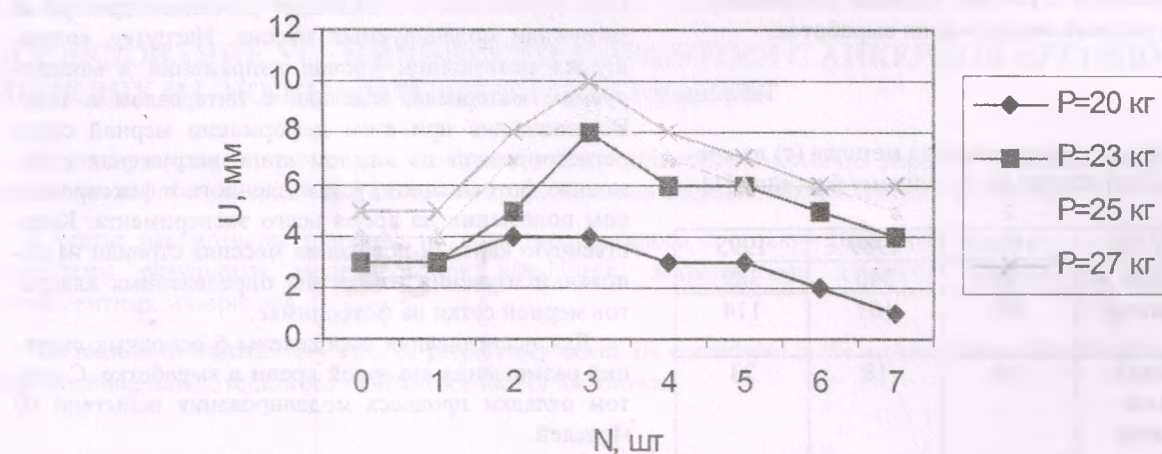


Рис. 3. Зависимость деформации почвы выработки от количества установленных анкеров при различных нагрузках

- величина деформації кровлі вироботки при кріпленні анкерної і арочної кріпкою практично однакова (рис. 2);

- при кріпленні анкерної кріпкою важливу роль грають вид і конструкція підтримуваних елементів - підхватів і міжрядних огорожень, так при установці підхватів опускання кровлі зменшуються (рис. 2, лінії 1 і 2);

- найбільше проявлення пучення в вироботці спостерігається, коли закріплена тільки кровля, при установці анкерів в боках вироботки величина підняття ґрунту зменшується (рис. 3);

- при кріпленні вироботки прямокутного поперечного сечення анкерної кріпкою деформації ґрунту незначительні;

- на всіх моделях, за виключенням незакріпленої вироботки і з установкою 1 анкера в кровлі, спостерігалося різке підняття ґрунту на глибину до 20 мм при навантаженні 20...23 кг.

Таким образом, полученные результаты подтверждают возможность использования анкерной крепи взамен арочной при плотности установки анкерів 0,65...1 шт. на 1 м² кровлі, но в каждом конкретном

случае должен быть рассчитан паспорт крепления вироботки.

Список литературы

1. Каретников В.Н., Клейменов В.Б., Нуждихин А.Г. Крепление капитальных и подготовительных горных выработок. Справочник. - М.: Недра, 1989. - 571 с.
2. Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новые виды крепи горных выработок. - М.: Недра, 1989. - 256 с.
3. Кузнецов Н.Г. Экспериментальные методы исследования вопросов горного давления // Тр. совещания по управлению горным давлением. - М.: Углетехиздат, 1948. - С. 9-149.
4. Шашенко А.Н. Устойчивость подземных выработок в неоднородном породном массиве: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. - Днепропетровск, 1988. - 38 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.М. Шашенком 22.09.2000 р.

УДК 622.831.24

В.В.Бабен

О СНИЖЕНИИ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ

Наведено один із способів скорочення енерговитрат при видобуванні вугілля шляхом підвищення швидкості оголення поверхні вибою.

Приведен один из способов сокращения энергозатрат при добыче угля путем повышения скорости обнажения поверхности забоя.

Is brought one of abbreviation methods energy expender attached to out put of coal by dint of rise of coal-face surface baring speed.

На процесс разрушения горных пород затрачивается основная часть энергии при добыче полезных ископаемых. Причем, чем выше прочность пород, тем больше энергозатраты. Поэтому снижение энергозатрат на разрушение горных пород было и остается актуальной проблемой. Одним из путей в направлении решения этой проблемы является использование энергии горного массива, обусловленной его напряженным состоянием.

На разрушение пород затрачивается энергия, которую необходимо подвести к ней. В подземных условиях эта энергия складывается из двух составляющих: энергии горного массива и механической энергии исполнительного органа. Чем выше энергия горного массива, тем меньше энергозатраты исполнительного органа.

Известно, что величина напряжений в горном массиве практически прямо пропорционально зависит от глубины, с увеличением которой значительно

возрастают напряжения и на контуре вироботки. Проведение вироботок і добыча полезных ископаемых сопровождается выемкой части массива, что приводит к перераспределению напряжений и к концентрации их в зоне ведения работ, а, следовательно, к увеличению потенциальной энергии горного массива.

Открытием № 337 [1] установлено, что при возрастании скорости добычи или проходки повышается интенсивность разрушения угля или пород забоя. На основании этого был предложен и проверен в шахтных условиях способ снижения энергозатрат при добыче угля в очистных забоях и при проведении подготовительных вироботок. Сущность его заключается в том, что с увеличением скорости выемки угля или породы (скорости подачи рабочего органа) энергозатраты на их разрушение (отбойку) уменьшаются.

Лабораторные исследования по определению энергозатрат на разрушение при бурении шпуров на