

А.В. Чернышов

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЗАПРЕДЕЛЬНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ВОКРУГ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК

Рассмотрены основные причины запредельного деформирования вмещающих пород вокруг подготовительных выработок при очистных работах. Приведены результаты анализа распределения относительных деформаций в упругой полуплоскости, имитирующей кровлю пласта и требования к конструкции охранного сооружения. Ключевые слова: деформирование пород вокруг подготовительных выработок при очистных работах, конструкция охранного сооружения.

Основными причинами запредельного деформирования вмещающих пород вокруг выемочных выработок являются перераспределение напряжений в массиве с их концентрацией вблизи границ с выработанным пространством, а также периодическое зависание и обрушение пород непосредственной и основной кровель [1, 2].

В плане управления состоянием массива пород в зоне влияния очистных работ выдвинута научная концепция, основанная на борьбе не только с проявлениями горного давления в выработках, но и с причинами его порождающими: динамическим и статическим опорным давлениями [3]. Динамическое давление обусловлено периодически формирующимися и обрушающимися слоями кровли пласта по мере подвигания очистного забоя; статическое возникает в результате плавного прогиба вышележащих слоев.

Следствием этих процессов и являются динамическая и статическая составляющая процесса смещения пород. В зависимости от литологической структуры угленосного массива доля каждой составляющей может быть различной. Соответственно разными должны быть и пути управления массивом. При пре-

обладании статической составляющей, необходимо воспрепятствовать распространению процесса смещений пород над выработанным пространством, что приведет к уменьшению объема пород, участвующих в формировании опорного давления. Достичь этого можно с помощью частичной закладки. Если преобладает динамическая составляющая, необходимо прибегнуть к отсечению консолей кровли над выработанным пространством со стороны подготовительной выработки.

Технологическими мероприятиями можно влиять на характер запредельного деформирования, причем наиболее эффективно – в период проведения или формирования выработок [4].

В большинстве случаев для эффективного сохранения выработок требуется применение комплекса технологических мероприятий. Однако, из-за необеспеченности техническими средствами возможности применения комплекса технологических мероприятий ограничены.

На глубоких горизонтах и в условиях труднообрушаемых кровель проблема разгрузки контура выработки решается путем возведения литых полос с изолирующей стенкой из жестких искусственных материалов. Наиболее эффективен такой способ разгрузки, когда выемочные выработки проводятся с отставанием от лавы [5, 6]. Следует отметить, что шахтам, ведущим такой способ охраны, требуется оснащение специальным хозяйством, техникой и, несмотря на достижение высокой производительности, несут большие расходы на возведение околотрековых полос.

На менее глубоких горизонтах шахт, в частности в Кузбассе, накоплен обширный положительный опыт временной разгрузки контура выработок от повышенных давлений путем установки спецкрепей КШУ, КПВ и др. Однако, их применение ограничено из-за большой массы, высокой трудоемкости и трудностей обеспечения технологического процесса.

Для разработки облегченных, более технологичных конструкций охранных сооружений или спецкрепей необходимо геомеханическое обоснование влияния координат их установки, интенсивности распределения реакции отпора на напряженно-деформированное состояние кровли.

Анализ распределения относительных деформаций в упругой полуплоскости, имитирующей кровлю пласта [7], позволяет сделать следующие выводы.

1. Увеличение ширины выработки при постоянном H и при одинаковом постоянном сооружении приводит к увеличению размеров зоны и величины растягивающих напряжений в кровле.

2. С ростом ширины выработки при постоянном усилии отпора картина распределения деформаций становится более спокойной. Вблизи опоры исчезают растягивающие деформации, граница зоны растяжения перемещается от опоры к краевой части пласта. Исчезает интенсивная концентрация сжимающих деформаций над опорой, что способствует сохранению целостности кровли в границах контакта. В этой связи, если возникает необходимость в увеличении реакции отпора, то предпочтительней это сделать путем увеличения ширины опоры, нежели простым увеличением нагрузки.

3. Анализ воздействия на кровлю несложных опор (органных рядов) показывает, что существенного влияния на состояние кровли количество рядов стоек не оказывает. Во всех случаях имеет место большая концентрация сжимающих деформаций над опорами. Для предотвращения опасности «обыгрывания» стоек и выдавливания их обрушенными породами в выемочную выработку целесообразно ряд стоек применять в комплексе с площадными опорами, создающими равномерно распределенную нагрузку.

В реальных условиях из-за отсутствия высокого начального распора кровля расслаивается и смещается с возрастанием от краевой части пласта, т.е. образуют наклон. По этой причине не все ряды, а только крайний вначале выходит на рабочую характеристику. Из строя выходит крайний ряд, затем второй и т.д. Несущая способность деревянных стоек носит временный характер и поэтому суммарная работа поддержания незначительна по сравнению с гидростойками, пневмокострами, стойками трения.

4. Воздействие на упругую полуплоскость опор повышенного сопротивления вносит существенные изменения в картину распределения относительных деформаций.

Во-первых, проявляется зона растягивающих деформаций от опоры в сторону выработанного пространства. Это можно рассматривать как благоприятный фактор, способствующий обрушению кровли в выработанном пространстве. При высоком начальном распоре сокращается время обрушения зависающей консоли.

Во-вторых, разрушается краевая часть угольного пласта со стороны массива угля. Например, схемы с опорами низкого сопротивления.

5. Вблизи опоры со стороны выработки и выработанного пространства в кровле пласта возникают зоны повышенных

растягивающих деформаций. Применение площадных опор в контуре выработки с распределенной реакцией отпора снижает область и концентрацию растягивающих деформаций в несколько раз.

6. При приближении опоры повышенного сопротивления к краевой части пласта уменьшается размер зоны растяжения над выработкой и разрушается краевая часть угольного пласта. Введение распределенной реакции отпора и крепи усиления в контур широкой выработки уменьшает область и концентрацию растягивающих деформаций.

Изменения в распределении относительных деформаций в зависимости от ширины опор, координаты их установки, интенсивности реакции опор могут проявляться в окрестности выработок у границы сводов обрушений различной ширины.

Из анализа распределения относительных деформаций в некоторой идеализированной полуплоскости следует, что спецопоры должны обладать высокой несущей способностью с высоким начальным распором. Площадные опоры обеспечивают низкие контактные давления. Кроме того, охранные сооружения должны работать в комплексе с крепями усиления в контуре выработок.

Поэтому при выборе формы, материала и конструкции охранного сооружения многократного использования представляется целесообразным руководствоваться следующим:

1. Конструкция охранного сооружения должна быть максимально жесткой.

2. В песчано-глинистых формациях сдвигения от очистных разработок, а, следовательно, и деформации крепи неизбежны; поэтому охранный сооружение должно возводиться на расстоянии максимально близком к очистному забою, т.е. сразу же за секциями механизированной крепи или же за стойками посадочного ряда.

3. Конструкция охранного сооружения должна обеспечивать эффективное обрушение зависающих консолей пород вдоль выемочной выработки, образующихся над выработанным пространством лавы.

4. После выполнения своих функций в зоне динамических проявлений опорного давления по обеспечению обрушения зависающих консолей пород, охранный сооружение, в зоне установившихся смещений, должно извлекаться с целью дальнейшего использования. Тем самым достигается экономия материалов и трудозатрат.

5. Конструкция охранного сооружения для инициирования обрушения консоли пород должна обеспечить наиболее возможную концентрацию сжимающих напряжений над опорой вдоль линии обрушения и возможно максимально уменьшить давление этого же сооружения на почву, что особенно важно в условиях прочных кровель и более слабых пород.

6. Конструкция охранного сооружения должна быть проста в изготовлении, иметь небольшой вес и технологично в процессе эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Черняк И. Л., Торгашов И. А.* О выборе способов предотвращения пучения почвы в подготовительных выработках // Уголь Украины. — 1989. — № 11. — С. 3–6.

2. *Нига Н.* Развитие конвергенции в выемочных штреках с арочной и рамной крепью // Глюкауф. — 1987. — № 9. — С. 5–8.

3. *Кундель Х.* Выемка угля. — М.: Недра, 1986. — 287 с.

4. *Шварц Г.* Опыт работы длинных лав с двумя поворотными станциями забойного конвейера и проходкой выемочных штреков // Глюкауф. — 1985. — № 20. — С. 2–13.

5. *Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР.* — Л.: ВНИМИ, 1986. — 222 с.

6. *Инструкция по выбору способа и параметров разупрочнения кровли на выемочных участках.* — Л.: ВНИМИ, 1991. — 102 с.

7. *Комиссаров М. А.* Некоторые вопросы поддержания подготовительных выработок в условиях пологих пластов Донбасса // Вопросы охраны и крепления горных выработок. — 1968. — № 41. — С. 3–14. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Чернышов Андрей Васильевич — кандидат технических наук, доцент, докторант, МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: ud@msmu.ru.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 9, pp. 352–357.

UDC 622.289

A.V. Chernyshov

CONTROL OF TWO MASS SYSTEM WITH DC MOTOR AND YAW ON OUTSTROKE

Principal causes of other-wordly deformation of containing breeds round preparatory developments at clearing works are considered. Results of the analysis of distribution of relative deformations in the elastic semiplane simulating a roof of a layer and the requirement to a design of a security construction are resulted.

Key words: deformation of breeds round preparatory developments at clearing works, a design of a security construction.

AUTHOR

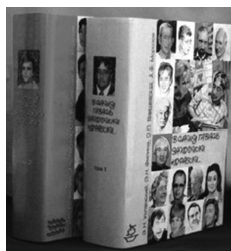
Chernyshov A. V., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
Doctoral Candidate,
Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,
119049, Moscow, Russia, e-mail: ud@msmu.ru.

REFERENCES

1. Chernyak I. L., Torgashov I. A. *Ugol' Ukrainy*. 1989, no 11, pp. 3–6.
2. Niga N. *Glyukauf*. 1987, no 9, pp. 5–8.
3. Kundel' Kh. *Vyemka uglya* (Coal mining), Moscow, Nedra, 1986, 287 p.
4. Shvarts G. *Glyukauf*. 1985, no 20, pp. 2–13.
5. *Ukazaniya po ratsional'nomu raspolozheniyu, okhrane i podderzhaniyu gornykh vyrabotok na ugol'nykh shakhtakh SSSR* (Guidelines for sound layout, safety and support of roadways in coal mines in the USSR), Leningrad, VNIMI, 1986, 222 p.
6. *Instruktsiya po vyboru sposoba i parametrov razuprochneniya krovli na vyemochnykh uchastkakh* (Instruction on selection of methods and parameters of stope roof softening), Leningrad, VNIMI, 1991, 102 p.
7. Komissarov M. A. *Voprosy okhrany i krepleniya gornykh vyrabotok*. 1968, no 41, pp. 3–14.



ПАРИТЕТЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА



В нашу гавань заходили корабли

Проект Эдуарда Успенского и Элеоноры Филиной
Том I — 1011 с., том II — 941 с.

Антология русского фольклора подготовлена творческой группой под руководством Эдуарда Успенского и Элеоноры Филиной. Это исчерпывающее собрание народного песенного творчества за последние 200 лет. Особое внимание уделено современному фольклору. Книги выдержаны в духе теле- и радиопередач «В нашу гавань заходили корабли...». Живым, искрометным юмором наполнены комментарии к песням и подписи к иллюстрациям, выполненным прекрасными художниками Натальей Кургузовой-Мирошник и Константином Мирошником. В двухтомник вошли портреты многих участников «Гавани»: Михаила Горбачева, Льва Новоженова, Александра Барыкина, Евгения Крылатова, Юлия Кима, Евгения Киселева, Нани Брегвадзе, Генри Резника, Светланы Сорокиной, Дмитрия Харатьяна и других.