

УДК 622.121.54

М.В. Шинкевич, Н.В. Рябков, Е.Н. Козырева

**ДИНАМИКА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ПРИЗАБОЙНОЙ ЧАСТИ МАССИВА ПРИ ДВИЖЕНИИ
ДЛИННОГО ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ ***

Проведены исследования факторов управления геомеханическим состоянием вмещающих пород и угольного пласта, основанных на установлении закономерностей процессов, протекающих в окружающем породном массиве при подвигании очистного забоя

Ключевые слова: геомеханические процессы, лава, газокинетические свойства пласта, горное давление

Семинар № 3

Решение задачи управления геомеханическим состоянием вмещающих пород и угольного пласта основывается на установлении закономерностей процессов, протекающих в окружающем породном массиве при подвигании очистного забоя. Их следствием являются изменения газокинетических свойств пласта и метанообильности забоя. Исследование этих факторов выполнены при отработке выемочного столба № 351 шахты «Чертинская-Коксовая» (Кузбасс) путем измерений:

- давлений в секциях механизированной крепи при отработке пласта;
- метанообильности выемочного участка.

Лава № 351 имела следующие горнотехнологические условия.

Отрабатывается пласт 3. Глубина отработки изменяется от 345 м до 360 м. Длина выемочного столба – 840 м. Длина лавы 180 м. Вынимаемая мощность пласта 2,8 м. Коэффициент крепости угля $f = 0,4-1,0$.

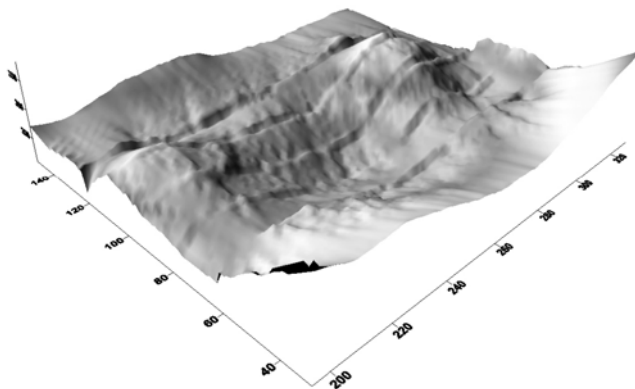
Ложная кровля пласта – алевролиты слабые ($f = 2-3$), $m = 0,1-0,3$ м. Непосредственная кровля представлена алевролитами мелкозернистыми трещиноватыми, легкообрушающимися ($f = 4$), мощностью до 14 м. Основная кровля пласта – песчаники мелкозернистые слаботрещиноватые ($f = 6$), $m = 24-30$ м, по длине выемочного столба местами наблюдается выход слоя песчаника непосредственно на пласт.

Обработка результатов измерения горного давления на крепь показала (рис. 1 и 2), что его динамика имеет четко выраженную сводообразность по площади обрабатываемого выемочного столба.

В тоже время, обработка результатов не выявила более мелких периодов изменений, близких шагам обрушений, связанных с формированием и обрушением консолей основной кровли (шаги вторичных обрушений основной кровли), согласно с общепринятой схемой проявления периодичности горного давления. Очевидно, при движении комплексно-механизированного забоя длиной в сотни метров обрушения

*Работа выполнена с финансовой поддержкой по междисциплинарному интеграционному проекту СО РАН № 89

Рис. 1. Изменение давления в стойках механизированной крепи при отработке выемочного столба № 351



кровли происходят не упорядоченными шагами, а носят стохастический характер по длине лавы (рис. 3). Но поведение слоев пород, расположенных от обрабатываемого пласта на удалении, соизмеримом с длиной очистного забоя, приобретает систематический характер, согласующийся с геомеханическими процессами во всей подрабатываемой толще.

Аппроксимация экспериментальных данных сглаживающими функциями позволила увидеть следствия разгрузки от горного давления более мощных, чем основная кровля, слоев пород и путем несложных расчетов оценить мощность слоя, определяющего гравитационное давление на крепь. Исходя из условия равновесия взаимодействующих сил и приняв среднюю плотность пород кровли равной $2,5 \text{ т/м}^3$, получены значения высоты этого свода, назовем его гравитационным, по длине выемочного столба (рис. 4).

Видно, что расчётная высота свода изменяется от 55 до 72 м при среднем значении около 63 м, период изменений составляет примерно 90 м, а угол развития, откладываемый от линии обрабатываемого пласта 55° - 70° . Полученное значение угла равно принятому в [1] углу давления. Это указывает, что основой

связи амплитуды литологического давления на секции механизированной крепи с положением забоя является некоторая разгрузка на линии очистного забоя подрабатываемого вмещающего массива от геостатического горного давления, за которой следуют процессы его дезинтеграции и сдвижений. Но поскольку скорость распространения фронта разгрузки намного больше любой реальной скорости подвигания забоя, то регистрация некоторой относительно небольшой величины слоя горных пород лежащего на секции крепи вслед за подвиганием забоя позволяет выделить этот слой в качестве самостоятельной характеристики геомеханического процесса. Ее значения, при соответствующей стратиграфии массива могут определять, например интенсивность газопитока в зону аэрогазового обмена забой – выработанный про-

Рис. 2. Изменение давления в секциях крепи, расположенных на расстоянии от конвейерного штрека 75, 90 и 105 м при длине лавы 180 м

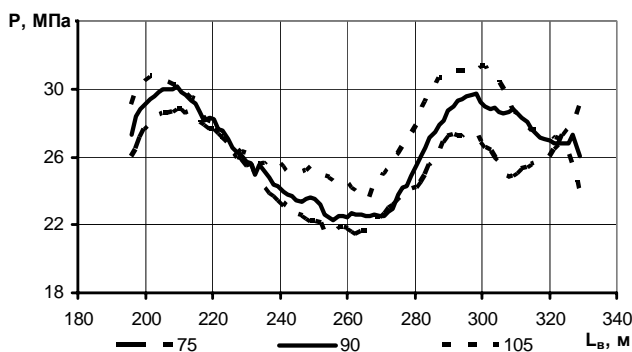
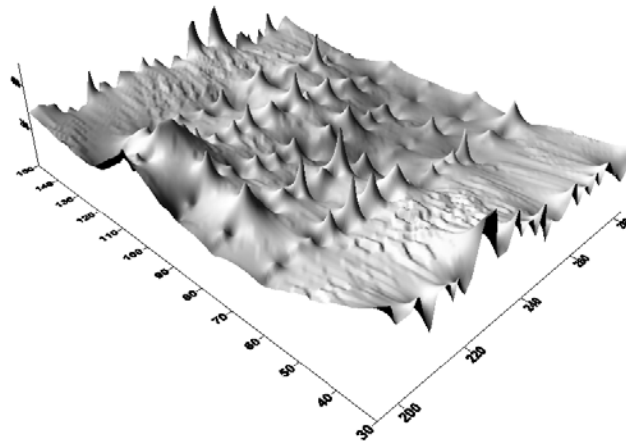


Рис. 3. Стохастический характер изменения давления в стойках механизированной крепи при движении очистного забоя



странство при комбинированной схеме проветривания.

Согласно широко апробированному в Кузбассе алгоритму расчета шагов обрушения пород кровли [2, 3] имеем для условий лавы № 351 устойчивый пролет основной кровли 21 м и общую высоту зоны разрушения пород 43 м.

Отметим, что указанная методика определяет эти величины по эмпирическим зависимостям, учитывающим все многообразие условий бассейна. Сравнивая величину устойчивого пролета с периодом изменения давления на крепь, видим, что их соотношение близко к 4. Если значения давления на крепь интерпретировать как вес пород, то получим максимум амплитуды этой гармоники в 72 м, т.е. она примерно вдвое выше зоны разрушений.

Результаты измерения метанобильности высокопроизводительных выемочных участков, в том числе и указанного выше, отрабатывающих пологие пласты с полным обрушением кровли представлены в многочисленных работах [4, 5, 6]. Был установлен волнообразный характер ее изменения по длине вы-

емочного столба с периодами до сотен метров (*газокинетический паттерн массива газоносных горных пород*). Установлено, что величина периодов связана с процессами сдвижения подрабатываемого массива горных пород. Таким образом, рассматривая массив горных пород как некоторую среду, в которой расположены пластины-индикаторы изменения геомеханического состояния, можно заключить, что процесс разгрузки и сдвижения пород по длине выемочного столба имеет волнообразный характер с периодом в сотни метров во всех горно-геологических условиях. По мере отработки выемочного столба фронт сдвижений обуславливает соответствующее изменение пригрузок на основную кровлю и призабойную часть пласта. Формирование первой от монтажной камеры внешней полуволны сопровождается рядом внутренних, кратных 2 относительно внешней, минимальная из которых со-

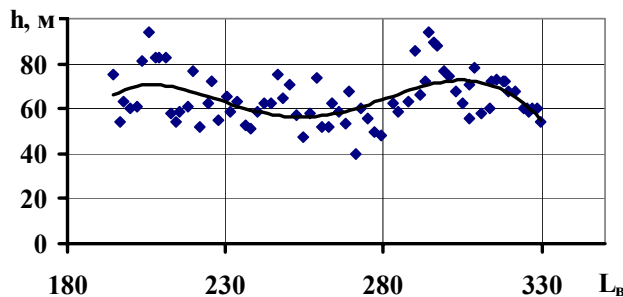


Рис. 4. Изменение высоты гравитационного свода кровли пласта по длине выемочного столба

ответствует шагу первичного обрушения основной кровли.

Изложенное позволяет предположить, что причиной периодически повторяющихся явлений колебания горного давления в длинных очистных забоях, происходящих в ограниченном объеме призабойного пространства и в краевой части пласта, является последовательное формирование сводов сдвижений по длине выемочного столба, параметры которых имеют определяющее значение.

Полученные результаты указывают на возможность уточнения известных представлений о развитии процессов деформирования подрабатываемого массива горных пород с целью повышения надежности решения прикладных задач геомеханики газоносных месторождений. Их согласование с газодинамикой массива и отработываемого пласта, обеспечивает оперативность уточнения технологических решений по управлению газовыделением из разрабатываемого пласта и выработанного пространства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухов И.М. Теория защитных пластов [Текст] / И.М. Петухов, А.М. Линьков и др. – М.: Недра, 1976. – 224 с.
2. Временное руководство по расчету первичного и последующего шагов обрушения пород кровли при разработке угольных пластов длинными столбами по простиранию в условиях Кузбасса [Текст]. – ВостНИИ: Кемерово, 1973. – 12 с.
3. Мурашев В.И. Разработка научных основ безопасного ведения горных работ в угольных шахтах на основе исследования геомеханических процессов [Текст] : Автореферат дис. докт.техн.наук. – М., 1980. – 36 с.
4. Полевщиков Г.Я. Влияние сдвижений прочных вмещающих пород на динамику метанообильности выемочного участка [Текст] / Г.Я. Полевщиков, Н.Ю.Назаров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М., 2001. – №5. – С.121-127.
5. Полевщиков Г.Я. Газокинетический паттерн разрабатываемого массива горных пород [Текст] / Полевщиков Г.Я., Козырева Е.Н. // Горный информационно-аналитический бюллетень, – 2002. – №11. – С.117-120.
6. Козырева Е.Н. Взаимосвязи основных особенностей процессов разгрузки и сдвижения вмещающих пород с динамикой выделения метана из разрабатываемого пласта при его отработке длинными выемочными столбами [Текст] / Е.Н. Козырева, М.В. Шинкевич, // Вестн.КузГТУ, – 2006. – № 6.2. – С.17-19. **ГИАС**

Коротко об авторах

Шинкевич М.В. – младший научный сотрудник лаборатории газодинамики угольных месторождений ИУУ СО РАН,
Рябков Н.В. – директор ООО «Шахта «Чертинская-Коксовая»,
Козырева Е.Н. – старший научный сотрудник лаборатории газодинамики угольных месторождений ИУУ СО РАН, кандидат технических наук, iuu@kemsc.ru

