

Выводы. На основании проведенных экспериментов установлено, что кусковатость уплотненных пород не оказывает существенного влияния на их прочностные и деформационные характеристики. Величины коэффициентов бокового распора этих уплотненных пород в 1,6...1,8 раз больше, чем в массиве. При этом коэффициент остаточного разрыхления пород составляет 1,01...1,03.

Величина модуля деформации кусковато-упакованных пород для аргиллита, алевролита и песчаника в среднем соответственно в 3,4; 2,4 и 1,5 раза меньше, чем модуль деформации этих пород в массиве.

При моделировании методом конечных элементов разрушенные породы можно заменить соответствующими эквивалентными характеристиками.

Литература

1 Свержевский В.Л. Зоны искусственной трещиноватости в кровле и почве очистных выработок / В.Л. Свержевский, В.П. Субботин // Уголь Украины. – 1976. – № 10. – С. 44, 45.

2 Болучевский В.И. Особенности деформирования горного массива под влиянием очистных работ / В.И. Болучевский, А.С. Ведяшкин, А.О. Спроге А.О. // Уголь. – 1988. – № 11. – С. 10-12.

3 Кабеш Юзеф Обрушения кровли, сотрясения и метаноопасность / Юзеф Кабеш // Уголь Украины. – 2001. – № 11,12. – с. 67-70.

4 Элдер В. Электрические измерения неэлектрических величин полупроводниковыми тензорезисторами / В. Элдер, Л. Вальтер. – М.: Мир, 1974. – 286 с.

5 Повх И.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении / И.Л. Повх. – М. – Л.: Машиностроение, 1965. – 480 с.

УДК 622.272

НОСАЧ А.К., ПАЛЬМИН Д.П. (КИИ ДонНТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВПЕРЕДИ ЛАВЫ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПЛАСТА m_4^2 В УСЛОВИЯХ ШАХТОУПРАВЛЕНИЯ «БЕЛОЗЕРСКОЕ»

Определены параметры, характеризующие переднюю зону опорного давления в очистном забое по пласту m_4^2 .

Отработка пласта m_4^2 в пределах шахтного поля ведется на глубине 610 м. Пласт залегает под углом 14^0 , сложного строения, мощностью 1,71м. В кровле пласта залегают алевролиты, аргиллиты, песчаники

крепостью 4-12 по шкале проф. М.М. Протоdjяконова. Способ управления кровлей – полное обрушение.

Исследование геомеханических систем процессов, развивающихся в породном массиве вокруг очистной выработки, сводится в самом общем случае по определению компонентов поля напряжений и деформаций, установления размеров области разрушенных пород.

Параметры зоны опорного давления зависят от многих факторов, определяющими из которых являются глубина ведения очистных работ, соотношение компонентов начального поля напряжений, размеры и конфигурация очистной выработки, деформационно-прочностные свойства горных пород, их структура и текстура.

Под влиянием высоких напряжений уголь краевой части пласта непосредственно примыкающей к выработки, разрушается, его несущая способность падает и максимум опорного давления перемещается в глубь массива. О степени деформирования краевой зоны судят по характеру распределения опорного давления.

Состояние напряженно-деформированного массива горных пород, примыкающего к очистному забою, существенно влияет на выбор средств механизации выемки угля, крепление очистного забоя.

Основными параметрами, характеризующими напряженно-деформированное состояние пород в зоне опорного давления впереди лавы, являются: расстояние от линии очистного забоя до максимума опорного давления, концентрация напряжений в зоне опорного давления, размеры передней зоны (рис. 1).

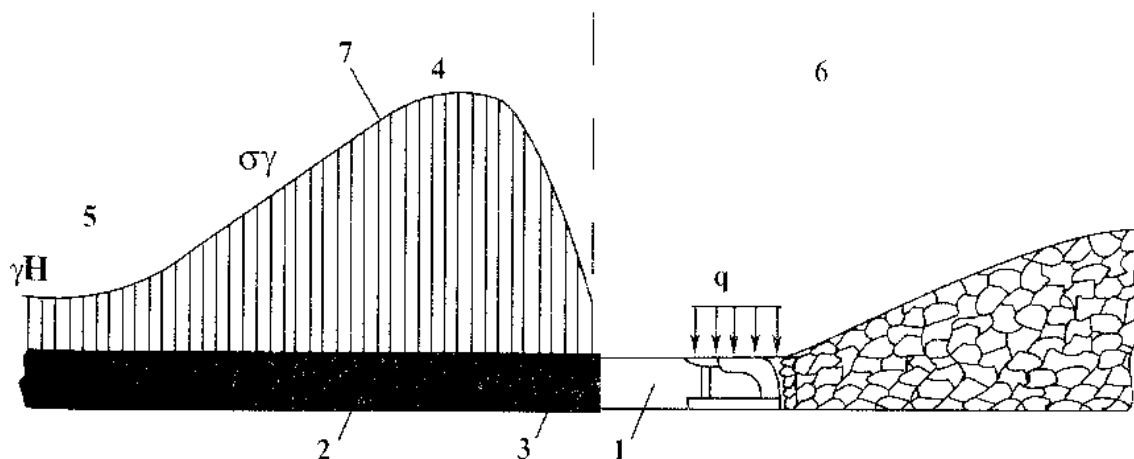


Рисунок 1 - Схема влияния очистной выработки (лавы) на породный массив: 1 – лавы; 2 – угольный пласт; 3 – зона отжима угля; 4 – зона опорного давления; 5 – зона начального напряженного состояния; 6 – обрушенные породы (зона разгрузки); 7 – эюра вертикальных напряжений.

Согласно методики ВостНИИ [1] расстояние от линии очистного забоя до максимума опорного давления определяется:

$$X = m \left(\frac{r^f}{a_1 + \varphi * r^f + b^1} + \frac{d_1 * \ln(D)}{\varphi} \right) = 1,71 \left(\frac{5,85}{1,49 + 1,57 * 5,85 + 1,22} + \frac{0,995 * \ln(971)}{1,57} \right) = 3,12, \text{ м;} \quad (1)$$

где:

$m = 1,71$ – вынимаемая мощность пласта, м;

r^f – половина шага обрушения пород кровли, отнесенная к вынимаемой мощности:

$$r^f = 0,5 * \frac{r_0}{m} = 0,5 * \frac{20}{1,71} = 5,85, \text{ м;} \quad (2)$$

$r_0 = 20$ м – по данным маркшейдерской службы шахты последующий шаг обрушения пород основной кровли;

$a_1 = 1,49$ – параметр при $\varphi * r^f > 2$;

φ – функция, зависящая от коэффициента трения пород по породам кровли и почвы:

$$\varphi = 2 * f_{\text{тр}} * \lambda = 2 * 0,3 * 2,63 = 1,57; \quad (3)$$

где:

$f_{\text{тр}} = 0,3 \dots 0,4$ – коэффициент трения пород по породам кровли и почвы;

λ – вспомогательная функция, зависящая от угла внутреннего трения:

$$\lambda = \frac{1 + \sin \rho}{1 - \sin \rho} = \frac{1 + 0,45}{1 - 0,45} = 2,63; \quad (4)$$

где:

ρ – угол внутреннего трения угля:

$$\rho = 45 * f - 2,5 = 45 * 0,65 - 2,5 = 26,75, \text{ град.}; \quad (5)$$

где:

f – средневзвешенный коэффициент крепости угольного пласта;

$b^1 = 1,22$ – параметр при $\varphi * r^f > 2$;

$d_1 = 0,995$ – параметр при $\varphi * r^f > 2$;

D – вспомогательная функция:

$$D = \frac{0,25 * H}{K_{\text{с}}} = \frac{0,25 * 610}{15,7} = 9,71; \quad (6)$$

где:

$H = 610$ – глубина ведения работ, м;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент сцепления угля:

$$K_{\text{с}} = K_0 * v * \exp \left(\frac{\varphi}{a_1} * l * \exp(-a_1 * t) \right) = 3,39 * 3,24 * 1,43 = 15,7;$$

(7)

где:

K_0 – коэффициент, зависящий от крепости угля:

$$K_0 = 9,5 * f^2 - 0,62 = 6,5 * 0,65^2 - 0,62 = 3,39 ; \quad (8)$$

v – вспомогательная функция, зависящая от угла внутреннего трения угля:

$$v = \frac{2 * \cos \rho}{1 - \sin \rho} = \frac{2 * 0,89}{1 - 0,45} = 3,24 ; \quad (9)$$

α_1 – реологический параметр:

$$\alpha_1 = 0,7 - 0,6 * f = 0,7 - 0,6 * 0,65 = 0,31 ; \quad (10)$$

$t = 7$ часов – согласно планограммы работ во 2-й южной лавы (схема работы комбайна односторонняя);

$l = 0,63$ м – величина подвигания очистного забоя за цикл.

Исходя из определения, что коэффициент концентрации напряжений представляет отношение напряжений в зоне максимума опорного давления к напряжениям в нетронутом массиве, его значение определяется:

$$K = \frac{K_t * \frac{q * x}{m}}{0,25 * H} = \frac{1,57 * \frac{1,57 * 8,18}{1,71}}{0,25 * 610} = 1,77 ; \quad (11)$$

Ширина передней зоны опорного давления в очистном забое согласно [2] определяется:

$$l_{\text{оп}} = 2 * \sqrt{H * m * K_0} = 2 * \sqrt{610 * 1,71 * 1,15} = 74,3 \text{ м} ; \quad (12)$$

где:

$K_0 = 1,15$ – коэффициент, учитывающий обрушаемость пород кровли для категории пород A_2 по классификации ДонУГИ.

Многочисленные инструментальные измерения, выполненные на угольных шахтах, позволили сделать некоторые общие выводы относительно параметров зоны опорного давления. Так, например, установлено, что пик напряжений в зоне опорного давления располагается обычно на расстоянии равном 2...5 мощностям вынимаемого пласта [3], в 3...5 м впереди забоя лавы [4] при этом в верхнем сечении слоя непосредственной кровли действуют растягивающие напряжения, вызванные изгибом слоя. В нижней части слоя породы находятся в состоянии всестороннего сжатия, причем вертикальная составляющая превышает горизонтальную. С ростом глубины максимум опорного давления возрастает и перемещается в направлении забоя.

Коэффициент концентрации напряжений по данным [3] составляет 2...3, а по данным [5] – 1,8...5,2.

Ширина передней зоны опорного давления достигает 100 м [5], изменяется от 20 до 250 м [2].

Литература:

1. Временное руководство по расчету первичного и последующего шагов обрушения пород кровли при разработке угольных пластов длинными столбами по простиранию в условиях Кузбасса. – Кемерово, ВостНИИ, 1973г.

2. Производственные процессы в очистных забоях угольных шахт. И.Ф. Ярембаш, В.Д. Мороз, И.Г. Ворхлик, И.С. Костюк – 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк: ДонНТУ, 2007. – 288с.

3. Жуков В.В., Чернов Е.В., Довгенко Г.Н. Напряженно-деформированное состояние слоистого массива. – Л.: Наука, 1973. – 132с.

4. Носач А.К., Лобков Н.И. Процессы подземных горных работ в очистных забоях. – Донецк: РВА ДонНТУ, 2001. – 180с.

5. Кияшко И.А. Процессы подземных горных работ: Учебник, - 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1992. – 335с.

УДК: 622. 831. 27

ЛОБКОВ Н.И. (ИФГП НАН Украины)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШАГА ОБРУШЕНИЯ ПОРОДНОГО СЛОЯ НАД ВЫРАБОТАННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

На основе проведенных исследований сдвижения породных слоев в выработанном пространстве разработан расчетный метод прогноза обрушения пород во время первичной и вторичных посадок основной кровли

Ключевые слова: боковые породы, посадка кровли, очистной забой, лава, призабойное пространство, вмещающий массив.

В периоды первичной и вторичных посадок обрушение пород кровли в выемочном поле лав часто приводит к аварийной ситуации на добычном участке. Так при залегании слабых пород в кровле пласта крепостью $f \leq 5$ по шкале Протодьяконова, (глинистые сланцы, песчаные сланцы) происходит разрушение пород кровли пласта в зоне опорного давления на мелкие фракции. При подходе лавы к разрушенной зоне происходит высыпание дробленых фракций пород в призабойную часть, образуя купола над секциями крепи. Секции крепи не имеют распора, что затрудняет дальнейшую эксплуатацию комплекса (рис.1а). Для устранения аварийной ситуации, выкладывают деревянные костры из брусьев, для придания секциям крепи распора. При этом снижается безопасность работ, повышается вероятность травматизма, простой участка, потеря добычи. Если в кровле пласта залегают крепкие породы крепостью $f \geq 6$, по шкале Протодьяконова, (прочные алевролиты, песчаники) происходит обрушение