

УДК 622.831.3

Негрей С.Г., к.т.н., доц., Мокриенко В.Н. асс., Курдюмов Д.Н. асс., кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, ДонНТУ, г. Донецк, Украина

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ОХРАННОГО СООРУЖЕНИЯ ВОЗВОДИМОГО ВДОЛЬ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ, ПРОВЕДЕННОЙ ВСЛЕД ЗА ЛАВОЙ, НА МЕХАНИЗМ СМЕЩЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩИХ ЕГО ПОРОД

Введение. Известно, что на действующих шахтах в настоящее время подготовительные выработки являются наиболее протяженными. С увеличением глубины работ их состояние ухудшается, для сохранения технологического сечения выработки возникает необходимость в проведении их ремонта, перекрепления и других дополнительных мероприятий, что приводит к увеличению себестоимости угля и снижению его конкурентоспособности на энергетическом рынке.

Анализ причин потери технологического сечения выемочных выработок показал, что в 60-70% случаев причиной является смещение пород почвы [1]. Причем величина этих смещений больше величины смещений в замках и внедрения крепи в почву выработки [2].

Нерешенная область задач. Обобщение имеющихся в литературе данных о гипотезах и моделях пучения пород почвы выемочных выработок позволяет сделать вывод, что общепринятой гипотезы этого явления в настоящий момент нет. Целесообразно для каждого конкретного условия проводить комплекс исследований по выявлению особенностей смещений пород, вмещающих выработку, с целью разработки эффективных мероприятий по предотвращению вредного проявления горного давления.

Одним из важных и недостаточно изученных факторов влияющих на механизм пучения является форма и место расположения охранных сооружений возле выработки. **В связи с этим целью исследования** является изучение поведения пород под жестким охранным сооружением на моделях из эквивалентных материалов [3].

Основная часть. Целью первого этапа моделирования было изучение влияние формы охрannого сооружения на процессы происходящие в его основании. Чтобы исключить взаимное влияние охранных сооружений (например, одной тумбы БЖБТ на другую) рассматривалось отдельно стоящее на имитируемой эквивалентными слоями почвы охрannое сооружение, которое моделировалось сборной конструкцией из гипса или дерева, при этом, физические параметры материала которых были подобраны с учетом того, что при слабых почвах охрannое сооружение вдавливаются в почву практически не разрушаясь.

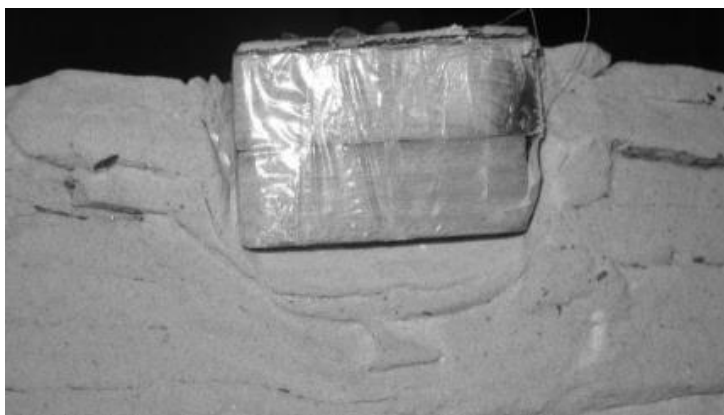


Рисунок 1 - Разрез модели перпендикулярно (а) и параллельно (б) оси выработки

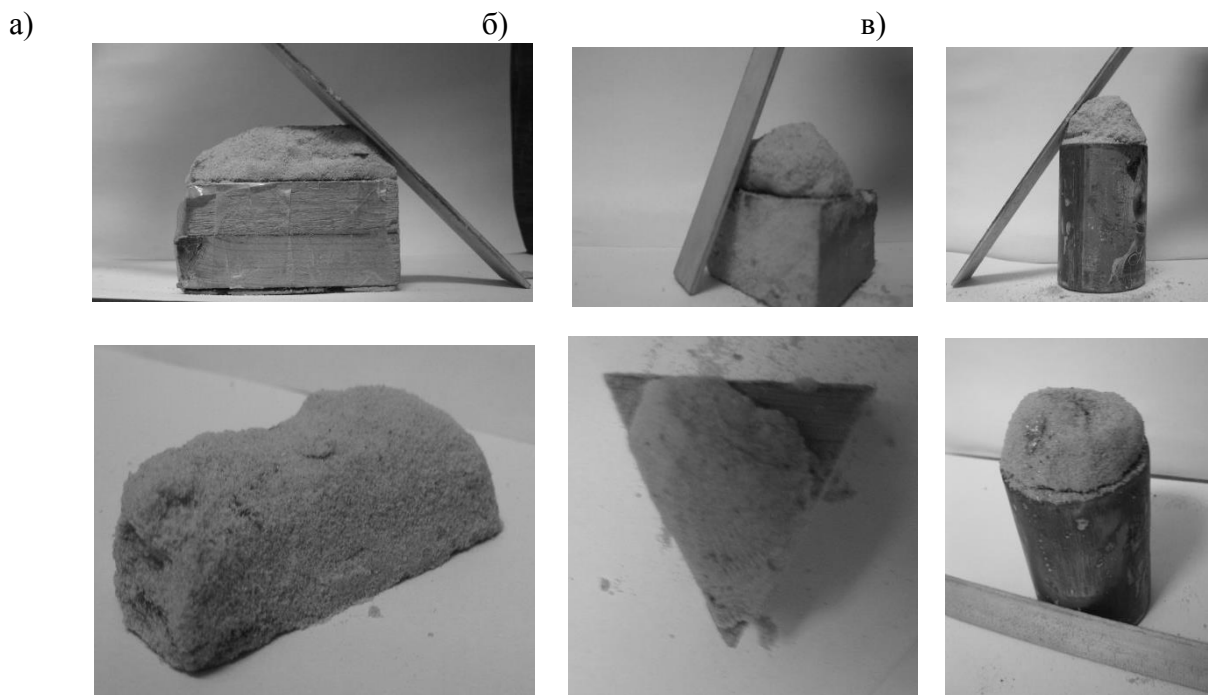


Рисунок 2 – Общий вид целой части извлеченных из моделей ядер. На рисунке позициями обозначены охранные сооружения в основании которых лежат: а- прямоугольник, б- равносторонний треугольник, в- круг.

К рассмотрению были взяты следующие формы охранных сооружений - прямоугольные призмы, в основании которых лежит треугольник неправильной формы, круг, прямоугольник, а также равносторонний треугольник.

После пригрузки и разрушения подстилающих охранные сооружения слоев, модели были распилены, с определенным шагом сечения параллельно и перпендикулярно лицевой стороне стенда (что тождественно разрезам параллельным и перпендикулярным оси имитируемой выработки). Также из следующей серии моделей, после пригрузки были извлечены образовавшиеся под охранными сооружениями ядра, для более детального их изучения (рис 2.) однако стоит подчеркнуть, что извлечения полностью ядра не представляется возможным. По этому, на фото приведены только наиболее уцелевшие их части.

В процессе этого этапа моделирования установлено, что углы наклонов граней образованного ядра к основанию охранных сооружений можно вычислить по зависимости:

$$a=45+\varphi$$

где φ - угол внутреннего трения материала основания охранных сооружений.

Образованное под охранным сооружением ядро в процессе приложения нагрузки перемещается вместе с охранным сооружением, а его грани задают направление вытеснения пород из под охранных сооружений. Это позволяет перейти к следующему этапу исследований.

Разработка схемы расположения охранных сооружений вдоль выработки.

Рассмотрим возможные случаи расположения охранных сооружений рис 3, возводимых вслед за подвиганием лавы на границе выработки с выработанным пространством шириной b , на участке длиной L , при этом вдавливание охранных сооружений примем равным мощности пласта, и условимся, что объем вытесняемой породы из под охранных сооружений будет равен объему охранных сооружений. В качестве критерия оценки эффективности

будем считать минимальный объем пород, вытесняемый из-под охранного сооружения в сторону выработки.

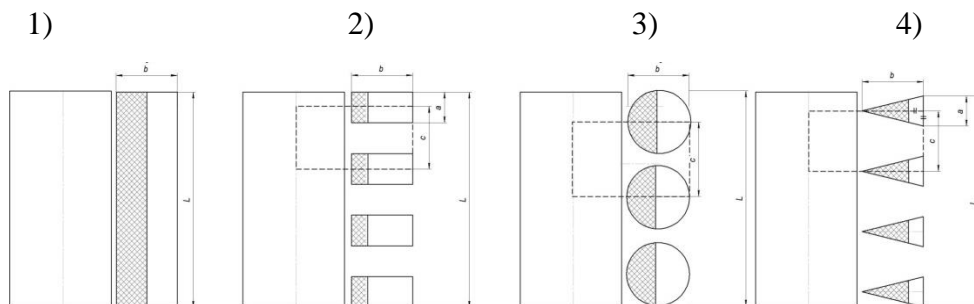


Рисунок 3 – Варианты схем расположения охранных сооружений вдоль выработки.

Рассчитаем объем вытесняемых в выработку из под охранного сооружения: При первом варианте охранные сооружения возводятся вплотную, тогда:

$$V_1 = 0,5 \cdot b \cdot L \cdot m$$

где V_1 - объем вытесняемых в выработку пород, при первом варианте схемы расположения, b – ширина поддерживаемого участка вдоль выработки, L – длина охраняемого участка выработки, m - высота охранного сооружения в момент возведения, принята равной мощности пласта.

При втором варианте охранные сооружения в основании которых лежит прямоугольник, возводятся с оставлением компенсационных полостей тогда:

$$V_2 = \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot 2 \cdot \frac{L}{c} \cdot m = \frac{L}{c} \cdot m \cdot \frac{a^2}{2}$$

V_2 - объем вытесняемых в выработку пород, при втором варианте схемы расположения a - ширина охранного сооружения, c – расстояние между осями охранных сооружений.

При третьем варианте, охранные сооружения в основании которых лежит круг, радиус которого равен половине ширины b поддерживаемого участка вдоль выработки, возводятся с оставлением компенсационных полостей тогда:

$$V_3 = \frac{\pi \left(\frac{b}{2}\right)^2}{2} \cdot \frac{L}{c} \cdot m$$

При четвертом варианте охранные сооружения в основании которых лежит треугольник, возводятся с оставлением компенсационных полостей

$$V_4 = 2 \cdot \frac{L}{c} \cdot m \cdot \left(\frac{b \cdot \frac{a}{2}}{\left(b - \frac{a}{2}\right)} \right) \cdot \frac{b - \frac{a}{2}}{2} = \frac{L}{c} \cdot m \cdot b \cdot \frac{a}{2}$$

Анализируя полученные зависимости можно сделать следующие вывод, что второй вариант расположения обеспечивает наименьшее количество вытесняемых в выработку пород, возможность увеличения ширины поддерживаемого участка вдоль выработки без увеличения количества вытесняемых в выработку пород. При этом коэффициент затяжки кровли больше чем при третьем варианте и равен коэффициенту при четвертом варианте.

Выводы. В результате отработки серии моделей было установлено, что под охранным сооружением формируется ядро в форме пирамиды, грани которой, наклонены под углом к основанию охранного сооружения вычисляемом по зависимости $a=45^\circ$, в процессе приложения нагрузки ядро перемещается вместе с охранным сооружением, а его грани задают направление вытеснения пород из под охранного сооружения. Это позволило рассмотреть поведение подстилающих охранное сооружение пород при возможных случаях расположения

охранных сооружений возводимых вслед за продвижением лавы на границе выработки с выработанным пространством, а также оценить эффективность той или иной схемы величине объёма пород вытесняемый из-под охранного сооружения в сторону выработки.

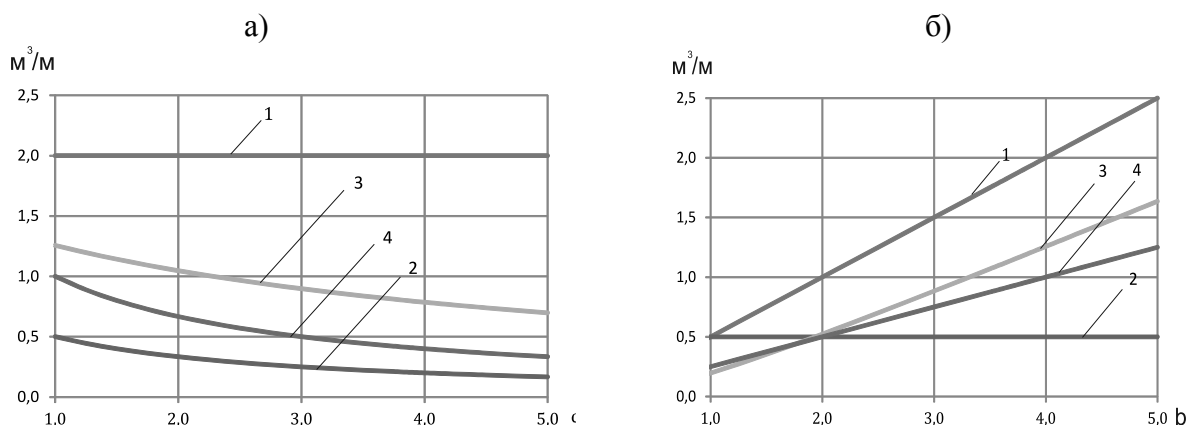


Рисунок 4 – графики а) зависимости количества вытесняемых пород в выработку от величины расстояния между осями охранных сооружений и графики б) зависимости количества вытесняемых пород в выработку от ширины поддерживаемого участка вдоль выработки, где 1,2,3,4 – варианты схем расположения охранных сооружений вдоль выработки

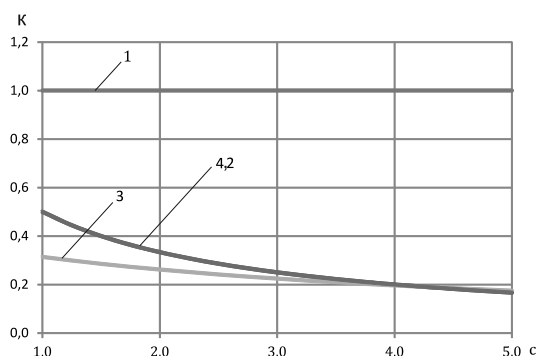


Рисунок 5 - График коэффициентов затяжки кровли в зависимости от расстояния между осями охранных сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Негрей С.Г. Обоснование параметров механического отпора породам почвы выемочных выработок при отработке лав прямым ходом. [Текст] / Дис... канд. техн. наук. 05.15.02 – Донецк, 2007.-262с.
2. Халимендик Ю.М., Чемакина М.В. Повышение эффективности использования металлической крепи угольных шахт [Текст] // Материалы региональной научно-практической конференции «Проблеми горничої технології», Донецк: КИИ ДонНТУ, 2010. - С.95-98.
3. Кузнецов Г.Н. Моделирование проявлений горного давления [Текст] / Кузнецов Г.Н., Будько М.Н., Васильев Ю.И., Шклярский М.Ф., Юревич Г.Г.– Л.: Недра, 1968.–280с.