



О. В. РЯБЦЕВ,
канд. техн. наук
(ИГТМ НАН Украины,
НИЦ «Экология-Геос»)

УДК 622.261.27

Взаимосвязь распора завальных стоек механизированной крепи и пород кровли

На конкретном примере рассмотрена взаимосвязь между распором завальных стоек механизированной крепи и состоянием пород непосредственной и основной кровли.

Ключевые слова: механизированная крепь, стойки, распор, напряженно-деформированное состояние пород кровли.

Контактная информация: olegryabcev@yandex.ua

При ведении горных работ в очистных забоях часто возникают ситуации, которые негативно влияют на состояние пород кровли в лаве и проявляются в виде вывалов породы в ее призабойной части, зажатии секций механизированной крепи на жесткую базу и др. Основные причины – неудовлетворительное состояние гидравлической части механизированной крепи и неправильные действия горнорабочих очистного забоя (ГРОЗ). Рассмотрим более подробно некоторые ситуации.

Первая ситуация. При передвижке секций механизированной крепи ГРОЗ не полностью разжимают секции. Одна из причин – слабое давление эмульсии в линии высокого давления как следствие нарушения ее целостности, поэтому в ней происходят утечки. В данном случае давление непредсказуемо, как и тогда, когда из-за спешки ГРОЗ не полностью разжали гидростойки секций, особенно их завальную часть. Разжатие гидростойки должно продолжаться не менее 7 – 8 с. Именно за это время давление в стойке достигает значения начального распора и стабилизируется. ГРОЗ не выдерживают это время, и секция оказывается разжатой не полностью. При этом время, за которое

секция набирает рабочее сопротивление, значительно увеличивается, т. е. фактически при выемке двух полос угля за смену стойка при недоразжатии не успевает набрать рабочий отпор [1, 2].

Вторая ситуация. Секция крепи разжата, но нагрузку не держит. Это возможно при неисправности гидростойки, которая может быть вызвана потерей герметичности по разным причинам, например: износ уплотнений, раздутие гидроцилиндра стойки, неисправность предохранительных клапанов в высоконапорном трубопроводе или гидрораспределителей. Неисправность любого из элементов гидравлики приводит к утечкам эмульсии в линию или на слив.

Третья ситуация. В кровле имеются явные признаки разрушения породы. Глыба породы лежит на передней части секции крепи. ГРОЗ из-за опасения вываливания глыбы в призабойное пространство умышленно недоразжимают завальные стойки секции, чтобы она имела наклон козырька от передней части к задней.

Рассмотренные ситуации можно сгруппировать в такие основные направления:

забойные гидростойки выполняют свои функции, задние недоразжаты или неисправны – один из наиболее часто встречающихся случаев;

передние стойки недоразжаты или неисправны, задние выполняют свои функции;

передние и задние стойки недоразжаты или неисправны.

Случаи с неисправными линиями высоконапорных рукавов, по которым подается эмульсия, или неисправными предохранительными (обратными) клапанами, а также неисправными по разным причинам гидростойками не рассматривались, поскольку их должны выявлять механики участка и немедленно устранять. Имеется в виду недоразжатие завальных стоек крепи или игнорирование необходимости их разжатия ГРОЗ при ведении добычных работ.

Для рассмотрения процессов, протекающих в призабойной части пород непосредственной и основной кровли при недоразпоре завальных стоек (или полном игнорировании необходимости их распора) и в случае работы секций крепи в штатном режиме, используется «Технология страте-

гического планирования развития горных работ» [3 – 4], так как позволяет моделировать явно выраженные необратимые процессы с привязкой к конкретным горно-геологическим и горнотехническим условиям ведения работ, применять закономерности сдвижения слоистого разномодульного массива горных пород.

Для примера используем горно-геологические и горнотехнические условия отработки 79-й лавы пласта k_5^1 ОП «Шахта им. Я. М. Свердлова» ОАО «ДТЭК Свердловантрацит». Мощность угольного пласта 0,95 м при прочности на сжатие 22 МПа; непосредственная кровля – сланец глинистый мощностью 2,8 м и прочностью на сжатие 50 МПа. Второй снизу слой – сланец песчаный мощностью 6 м и прочностью на сжатие 70 МПа. Глубина разработки 1100 м, скорость подвигания очистного забоя 4 м/сут, длина лавы 250 м.

При штатной работе исправных секций механизированной крепи с полным разжатием гидростоек опускания пород кровли u в призабойной части незначительны (10–20 мм), а по мере удаления l от плоскости забоя к завальным стойкам увеличиваются до 100 мм (рис. 1). Однако в случае недоразжатия завальных стоек характер опусканий изменяется. В призабойной части они увеличиваются до 50 мм, а на уровне завальных стоек достигают 250 мм (см. рис. 1).

Увеличение опусканий влечет за собой повышение нормальной нагрузки Q , которая должна восприниматься механизированной крепью, особенно в районе консоли, что свидетельствует о необходимости применения консолей с активным подпором, а также влечет за собой существенное повы-

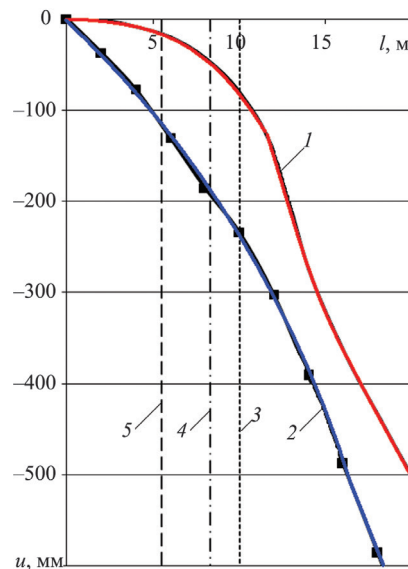


Рис. 1. Зависимость изменения опусканий u пород кровли при штатной работе завальных стоек и их недораспоре: 1 – опускания при штатной работе завальных стоек; 2 – опускания при нерабочих завальных стойках; 3 и 4 – положение завальных и забойных стоек механизированного комплекса; 5 – положение забоя лавы.

шение изгибающего момента M в породах непосредственной кровли и его смещение из массива практически на уровень плоскости очистного забоя лавы (рис. 2).

В общем случае на секцию действует сила, направленная от забоя лавы, из-за чего стойки могут опрокидываться. При этом возникают значительные касательные напряжения, способствующие разрушению пород кровли и выпадению отдельных блоков пород из-за отсутствия трения по краям трещин в горных породах и последующего развития вывала [5].

Увеличение изгибающего момента в породах непосредственной кровли и его смещение из массива практически на уровень плоскости очистного забоя вызывает существенное повышение эквивалентных и касатель-

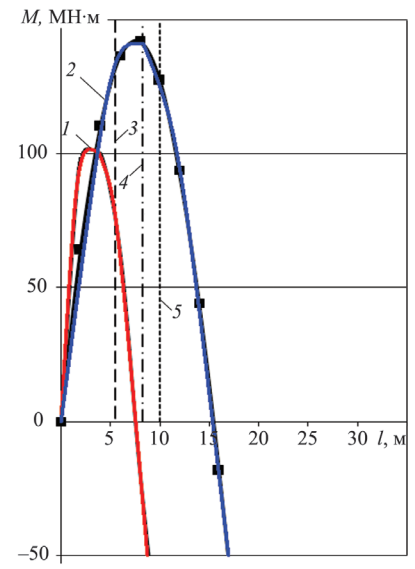


Рис. 2. Зависимость изменения изгибающих моментов M при штатной работе завальных стоек и при их недораспоре: 1 и 2 – изгибающие моменты при штатной работе завальных стоек и нерабочих завальных стойках; 3 – положение забоя лавы; 4 и 5 – положение забойных и завальных стоек механизированного комплекса.

ных напряжений $R_{\text{экв}}$ и R_K и как в случае с изгибающим моментом происходит на уровне плоскости забоя лавы (рис. 3 и 4).

Комплексное воздействие изгибающих моментов и напряжений в породах кровли на уровне плоскости забоя лавы способствует увеличению поперечных сил F , стремящихся отделить угольную или породную пачку на границе угольного пласта и пород кровли (рис. 5). В рассмотренных условиях это может быть как угольная пачка, поскольку порода здесь прочнее угля, так и породная пачка при большой нарушенности сплошности породного массива.

Как видно из результатов численного моделирования (рис. 1–5), при недоразжатых завальных стойках механизированной крепи начинаются негатив-

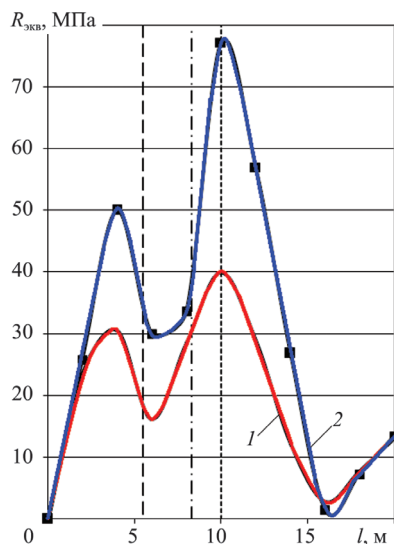


Рис. 3. Зависимость изменения эквивалентных напряжений в породах кровли при штатной работе 1 и недораспоре 2 завальных стоек.

ные процессы: по кромке пласта появляется линия обреза пород кровли, направленная от кромки забоя в сторону выработанного пространства под углом 40 – 50°. Наблюдается интенсивный отжим угля и более интенсивная нарушенность пород кровли перед секцией механизированной крепи, чем непосредственно над ней. Кроме этого, забойные стойки будут работать в неблагоприятном режиме – с повышенной нагрузкой, и секции испытают опрокидывающий момент от съезжающего породного блока. При недораспоре завальных стоек крепи впереди секций начинается разрушение пород непосредственной кровли. Во время выемки угля после прохода комбайна, когда секции еще не задвинуты, а породы уже разрушены, возможны вывалы в призабойное пространство.

Выводы. Исходя из приведенных результатов численного моделирования влияния распора завальных стоек механизирован-

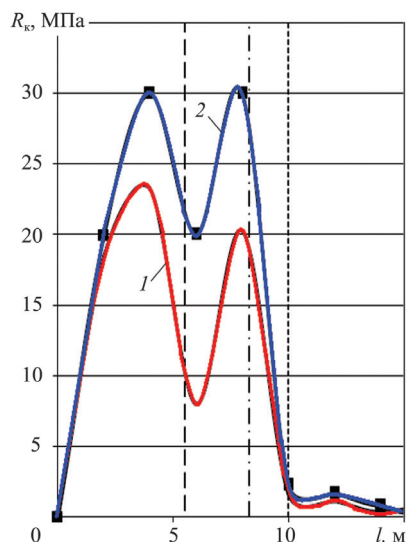


Рис. 4. Зависимость изменения касательных напряжений в породах кровли при штатной работе 1 и недораспоре 2 завальных стоек.

ной крепи на состояние пород кровли следует:

при недораспоре или неисправности одной или нескольких завальных стоек происходят негативные процессы в породах кровли очистного забоя, в частности: перенос линии обреза пород кровли к линии забоя лавы, повышение интенсивности отжима угля, разрушение пород кровли впереди секций крепи;

недораспор или неработоспособность завального ряда стоек приводит к повышенной нагрузке на забойный ряд стоек и наоборот, что является причиной их быстрого выхода из строя;

при недораспоре или неисправности завального ряда стоек породы непосредственной кровли разрушаются впереди секций механизированной крепи, причем пик напряжений перемещается на плоскость очистного забоя. Если участок обнажения не закреплен, возможно развитие вывала в призабойную часть лавы.

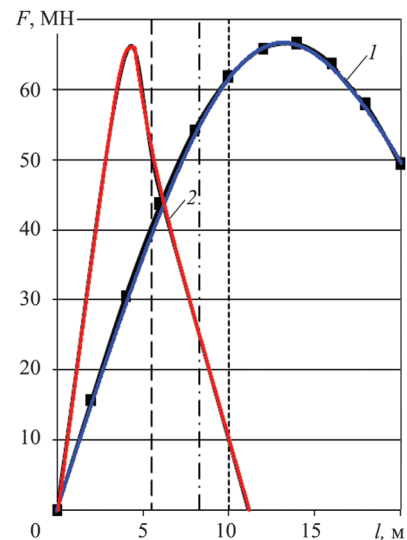


Рис. 5. Зависимость изменения поперечных сил в породах кровли при штатной работе 1 и недораспоре 2 завальных стоек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубов Е. Д. Влияние величины первоначального распора на работу механизированных крепей / Е. Д. Дубов, Е. П. Мухин, Ю. Р. Резник // Вопросы управления кровлей, охраны и крепления горных выработок. – Донецк: Донбасс, 1969. – С. 18 – 27.
2. Прогноз разрушений пород методом моделирования в окрестности призабойного пространства лавы / [М. П. Зборщик, В. В. Назимко, И. Е. Иванов и др.] // Уголь Украины. – 1999. – № 5. – С. 20 – 23.
3. Булат А. Ф. Методология определения рациональных технологических параметров ведения горных работ / А. Ф. Булат, А. И. Волошин, О. В. Ряцев, А. В. Савостьянов // Уголь Украины. – 2010. – № 10. – С. 15 – 18.
4. Булат А. Ф. Технология стратегического планирования развития горных работ / А. Ф. Булат, А. И. Волошин, О. В. Ряцев, А. И. Коваль // Уголь. – 2011. – № 2. – С. 22 – 25.
5. Грядущий Ю. Б. Геомеханические основы управления вывалоопасными кровлями в очистных забоях: дис. ... доктора техн. наук: 05.15.02 / Ю. Б. Грядущий. – Макеевка, 1985. – 215 с.