

## ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 622.285:624.042.3

Ю.А.Антонов, М.Г.Лупий, Б.А.Александров

### ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ С КРОВЛЕЙ В БЕССТОЕЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Опыт эксплуатации механизированных крепей, а также результаты экспериментальных и аналитических исследований свидетельствуют о том, что именно в бесстоечном пространстве наблюдаются первые признаки разрушения кровли, часто сопровождающиеся отжимом угля. В свою очередь, разрушение кровли в бесстоечном пространстве определяет ее неудовлетворительное состояние по всей ширине.

С целью выявления связи между геометрическими параметрами отжима и величинами опускания кровли над краевой частью пласта были проведены исследования в условиях пласта 3 поля шахты «Чертинская» ПО «Ленинскуголь» в лаве № 333. Индекс активной кровли согласно отраслевой классификации 3.2.3. Пласт относится к категории крепких по разрушаемости, уголь вязкий.

Анализ результатов исследований позволил выявить наиболее характерные формы отжима, представленные на рис.1. Частота проявления наиболее характерных форм отжима, выявленных в процессе шахтных

исследований, и их параметры представлены в таблице.

Как следует из данных таблицы, наиболее распространенной формой отжима (39 % из всех зафиксированных случаев) является форма, представленная на рис.1,а.

Эта форма характеризуется вывалом угля в форме, близкой к трапеции, при этом у кровли остается пачка угля, толщина которой увеличивается по направлению в глубь массива.

Второй по частоте проявления формой отжима (20 % из всех зафиксированных случаев) является форма, представленная на рис.1,б. Рассматриваемая форма отжима характеризуется обнажением кровли на значительную величину вглубь массива и существенным разрушением угля по мощности пласта.

Исследованиями установлено, что при проявлении отжима угля в любой из представленных форм существенно увеличивается опускание кровли в бесстоечном пространстве и ухудшается ее состояние. При этом нарушение сплошности непосредственной кровли отмечается непосредственно у забоя.

По мере удаления от забоя к завалу состояние кровли ухудшается, развивается куполообразование, наблюдается «обыгрывание» секций и в ряде случаев ступенчатое смещение блоков.

Анализ экспериментальных данных, отражающих опускание кровли над забойной частью верхняка, и значение параметров, характеризующих отжим, позволили установить ряд зависимостей между ними.

Так, установлено, что наиболее тесная связь (корреляционное отношение  $\eta=0.89$ ) наблюдается между  $x$  и  $y$ , то есть между опусканием кровли над забойной частью консоли перекрытия и максимальной глубиной проявления отжима угля. Уравнение связи имеет вид:

$$y=53.9(0.22+x)^2 \quad (1)$$

Несколько меньшим корреляционным отношением  $\eta=0.85$  характеризуется уравнение связи между величиной опускания кровли над забойной частью консоли перекрытия и параметром  $AC$ , то есть максимальной высотой формы отжима по мощности пласта.

Уравнение этой связи имеет вид

$$y=1.59+16.7x+28.4x^2. \quad (2)$$

Еще меньшим корреляционным отношением  $\eta=0.81$  характеризуется уравнение связи между опусканием кровли над рассматриваемой точкой и толщиной пачки угля у кровли по забояю.

Уравнение этой связи имеет вид:

Таблица  
Параметры форм отжима угля

Формы отжима	AC	B <sub>1</sub> C	B <sub>2</sub> C	OB <sub>1</sub>	Частота проявления отжима, %
а	0,2-1,75	0,5-2,5	0	0,5-2,5	35
б	0,2-2,0	2,0-3,5	0	0	27
в	0,2-1,3	0,4-2,0	0,4-2,0	0,3-2,5	20
г	0,1-0,9	0,4-1,0	0,4-1,5	0,4-2,0	10
д	0,3-1,2	2,0-3,0	0,1-1,0	0	5
е	0,3-0,7	0	1,5-3,2	0	3

$$y = \frac{l}{0,047x}. \quad (3)$$

Анализ изложенного материала приводит к выводу, что опускание кровли в бесстоечном пространстве и интенсивность проявления отжима, наиболее представительным параметром которого является наибольшая глубина его распространения, обуславливают друг друга.

Исследованиями процессов взаимодействия механизированной крепи с кровлей пласта 3, относящегося к группе пластов с трудноуправляемыми кровлями, установлено, что интенсивное расслоение кровли в бесстоечном пространстве, образование заколов и куполов обуславливает и неблагоприятный характер ее взаимодействия с поддерживающими элементами крепи в зоне расположения гидростоек.

На рис.2 представлен характер изменения сопротивления гидростоек и секции серийной крепи 2М81Э в целом, а также опускания кровли над забойной консолью, забойным и завальными рядами гидростоек.

При начальном распоре секции, составляющем в среднем 600 кН, сопротивление каждой секции крепи в течение цикла возрастало на 300 – 350 кН и достигало 900 – 950 кН. При работе стоек механизированной крепи в пределах упругой податливости отмечалось значительное опускание кровли как над забойным, так и над завальными рядами гидростоек.

Так, величины опускания кровли над забойным рядом гидростоек составляли 45 – 65 мм при средней величине 52 мм в течение цикла, а над завальным рядом гидростоек 85 – 100 мм при средней величине 90 мм. Измерения величин опускания кровли над забойной частью консоли перекрытия показали, что в этой зоне опускание кровли составляет 35 – 45 мм в течение цикла и сопровождается отжимом.

Подтверждено, что первые

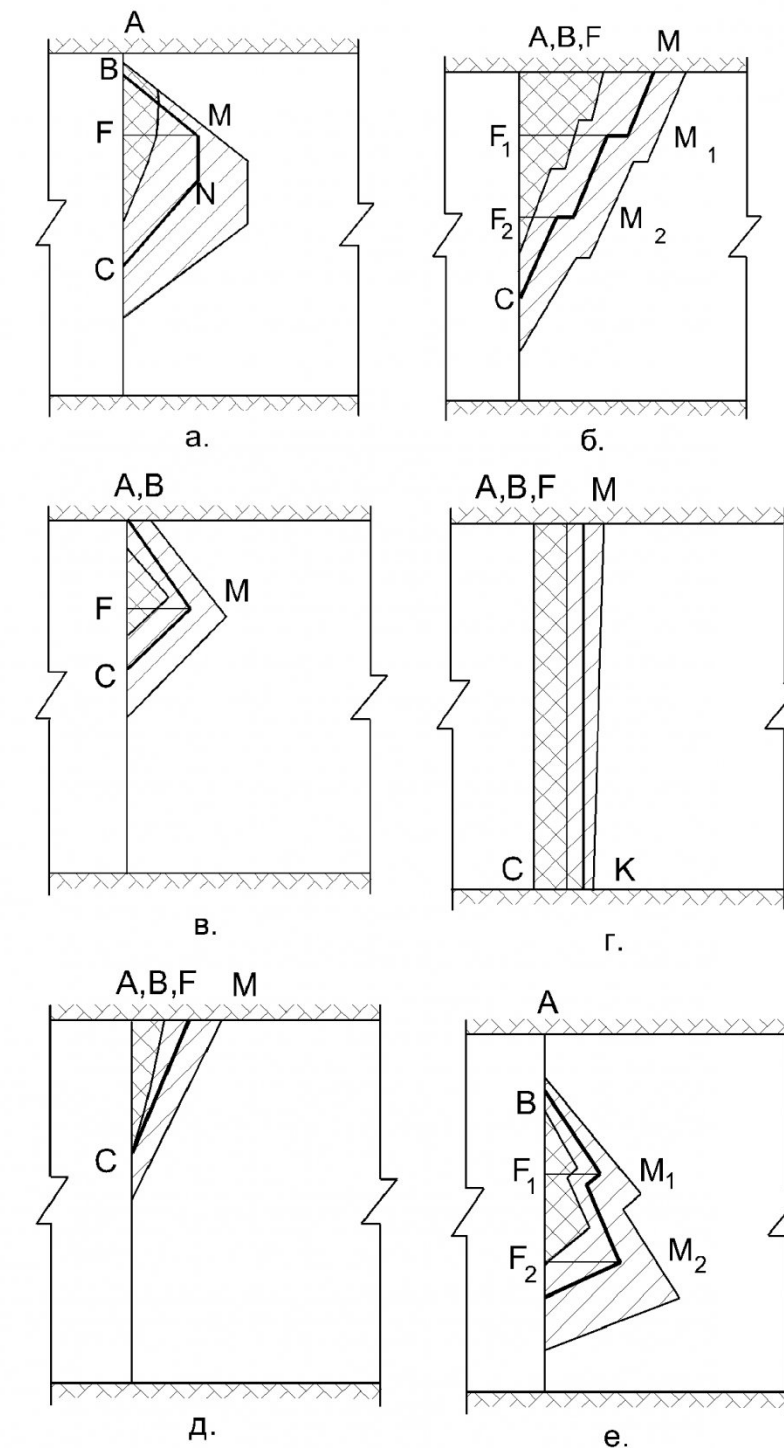


Рис.1. Формы и параметры отжима

признаки разрушения кровли отмечаются именно в зоне бесстоечного пространства: процесс разрушения кровли и ухудшения ее состояния прогрессирует по направлению от забоя к завалу. Так, возникновение закола у забоя непосредственно после прохода выемоч-

ной машины сопровождается в дальнейшем куполообразованием и «обыгрыванием» секций. При этом в подавляющем большинстве случаев отмечается совпадение во времени таких процессов, как отжим угля и образование заколов. Как первое, так и второе явления со-

проводились увеличением трудоемкости работ в очистном забое и снижением темпов продвижения забоя.

Результаты шахтных исследований, в также материал, отражающий состояние вопроса, позволяют представить процесс взаимодействия механизированной крепи с непосредственной кровлей следующим образом. В исходном положении кровля имеет в качестве естественной опоры угольный пласт, который в силу своих природных особенностей является как бы идеальной крепью. При выемке угля кровля лишается своей естественной опоры, и в пределах очистного забоя поддерживается искусственным сооружением, каким является механизированная крепь.

Само по себе ограниченное сопротивление механизированной крепи обуславливает монотонное опускание кровли в поддерживаемом пространстве, а расположение равнодействующей крепи на значительном расстоянии от забоя создает предпосылки к существенному опусканию кровли в бесстоечном пространстве, обжиму пласта и его раздавливанию, сопровождающимся отжимом угля. В свою очередь, отжим угля при-

водит к образованию значительных обнажений кровли перед забойными консолями механизированных крепей, в результате чего опускание кровли еще в большей степени возрастает.

Таким образом, очевидна связь между глубиной проявления отжима и опусканием кровли в поддерживаемом и, особенно, бесстоечном пространстве. Чем больше величина опускания кровли в бесстоечном пространстве, тем в большей степени и на большую глубину проявляется отжим. И наоборот, чем больше глубина отжима, тем больше величины опускания кровли в бесстоечном пространстве. Значительное опускание кровли в бесстоечном пространстве, сопровождающееся растягивающими напряжениями,

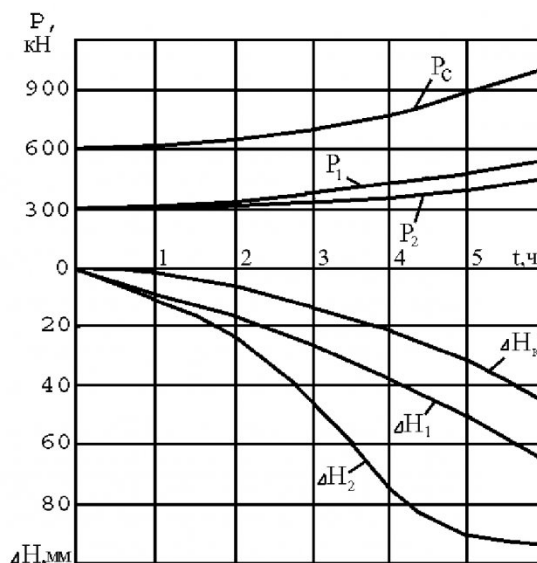


Рис. 2. Изменение сопротивления секции  $P_c$ , передней  $P_1$  и задней  $P_2$  гидростоек серийной крепи и опускания кровли в течение цикла над забойной частью консоли  $\Delta H_1$  и завальной  $\Delta H_2$  гидростойками

приводит к нарушению ее сплошности уже в призабойной зоне. По мере удаления от забоя к завалу развивается процесс ухудшения состояния кровли, что можно предотвратить применением противоотжимных устройств, реализующих эффект взаимного удержания забоя и кровли.

□ Авторы статьи:

Антонов  
Юрий Анатольевич —  
канд. техн. наук, доцент каф. горных  
машин и комплексов

Лупий  
Михаил Григорьевич —  
директор ш. «Дальние горы»

Александров  
Борис Алексеевич —  
докт. техн. наук, профессор каф. гор-  
ных машин и комплексов

УДК 622.285:624.042.3

Г.Д. Буялич, Ю.А. Антонов, М.Г. Лупий, Б.А. Александров

## ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ГИДРОСИСТЕМАМ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Кафедра горных машин и комплексов работает над совершенствованием гидросистем механизированных крепей на протяжении тридцати лет. За этот период выполнен комплекс лабораторных и шахтных исследований, позволивших сделать существенный вклад в разработку технических требова-

ний к гидросистемам механизированных крепей первого, второго и третьего поколений.

В процессе исследований установлено:

- начальный распор не достигает проектного, что объясняется субъективными факторами, зависящими от машиниста крепи;

- гидравлические стойки механизированной крепи не имеют защиты от динамических нагрузок;

- гидросистемы крепи практически не имеют средств контроля ее технического состояния;