УДК 622.285.002.2

С.Г.БАРАНОВ
ОАО ВНИМИ, Санкт-Петербург

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Главной задачей отработки угольных пластов длинными очистными забоями является резкое повышение нагрузки на лаву и снижение количества одновременно работающих забоев.

В практике работы угольных предприятий России производительность лавы в благоприятных условиях залегания пластов достигает 10-15 и даже 20 тыс. т/сут. В осложненных условиях нагрузка на забой не превышает в среднем 700 т/сут.

Изложены предложения по обеспечению высокой нагрузки на лаву в широком диапазоне горно-геологических условий.

The main task in the coal seam mining with long faces is an abrupt increase of loading on the longwall and a decrease of a number of simultaneous active working faces.

In Russia, in the practice of coal mining plants many cases are known when the longwall production reaches 10 to 15 and even 20 thousand tons/day. But, however, these indices are reached under favourable conditions of coal bedding. Under complicated conditions the loading on faces amounts to about 700 t/day.

This Article presents the suggestions for providing the great loads on the longwal within the wide range of geological and mining conditions.

Причиной, снижающей производительность очистного забоя, являются осложняющие факторы, которые определяются классом боковых пород, надежностью оборудования, организацией работ в лаве.

Класс боковых пород определяется характеристикой пород кровли и почвы, нагрузочными свойствами, устойчивостью нижних слоев, прочностью почвы. По нагрузочным свойствам кровли разделяются на легкие (Л) и тяжелые (Т), по устойчивости нижних слоев – на устойчивые (У) и неустойчивые (Н). Среди неустойчивых выделяются «ложные» кровли, которые обрушаются вместе с выемкой угля. Почвы пластов разделяются на прочные (П) и слабые (С). Различные сочетания названных типов пород позволяют выделить девять классов боковых пород:

1) ЛУП – легкая, устойчивая кровля, прочная почва;

2) ЛУС – легкая, устойчивая кровля, слабая почва;

3) ЛНП – легкая, неустойчивая кровля, прочная почва;

4) ЛНС – легкая, неустойчивая кровля, слабая почва;

5) ТУП – тяжелая, устойчивая кровля, прочная почва;

6) ТУС – тяжелая, устойчивая кровля, слабая почва;

7) ТНП – тяжелая, неустойчивая кровля, прочная почва;

8) ТНС – тяжелая, неустойчивая кровля, слабая почва;

9) ТдУП – тяжелая, склонная к динамическим обрушениям кровля, прочная почва.

Распространенность классов боковых пород и потери добычи, связанные с их характеристиками представлены в таблице.

Нагрузочные свойства кровли оцениваются ее коэффициентом тяжести. Он представляет собой отношение нагрузки на крепь в конкретных условиях к нагрузке при легкой устойчивой кровле и прочной почве, соответствующей классу ЛУП.

Влияние классов боковых пород на производительность лавы

Класс боковых пород	Распространенность, %	Потеря в добыче, %	Коэффициент нагрузки
ЛУП	19,5	0	1,00
ЛУС	6,2	15	0,85
ЛНП	13,6	19	0,81
ЛНС	8,9	38	0,62
ТУП	27,5	0	1,00
ТУС	4,8	26	0,74
ТНП	13,0	27	0,73
ТНС	6,5	35	0,65
ТдУП	Н.д.	50 и более	≤ 0,50

Нижний предел коэффициента тяжести кровли не зависит от мощности пласта и равен 1,5. Коэффициент соответствует условию

$$h_{л.о} \geq m_в + 3,$$

где $h_{л.о}$ – мощность легкообрушающихся пород, залегающих над пластом, м; $m_в$ – вынимаемая мощность пласта, м.

В случае отсутствия над пластом легкообрушающихся пород коэффициент тяжести кровли принимается равным максимальному значению. Для пластов мощностью 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 м и более максимальные значения коэффициентов тяжести кровли равны соответственно 3,0; 3,5; 4,0 и 4,5.

Фактическое значение коэффициента тяжести кровли

$$C_{т.ф} = C_т^л + 0{,}4(h_{л.о} - h_ф),$$

где $C_т^л = 1{,}5$ – коэффициент тяжести легкой кровли; $h_ф$ – фактическая мощность легкообрушающихся пород, залегающих над пластом, при $h_ф > m_в + 3$, следует принимать $h_ф = m_в + 3$.

Нагрузочные свойства кровли в килотоннах на квадратный метр

$$P_{кр} = [350 + 250(C_{т.ф} - 1{,}5) + 100(m - 1)],$$

где m – безразмерный коэффициент, численно равный вынимаемой мощности пласта, выраженной в метрах.

Механизированная крепь должна быть взята с некоторым запасом относительно нагрузочных свойств кровли, определяемым коэффициентом $n = 1{,}1$.

Сопротивление крепи комплекса $P_{комп} = nP_{кр}$. Это значение является исходным при изготовлении комплекса для рассматриваемых условий.

При наличии нижних неустойчивых слоев кровли снижение нагрузки на лаву связано с образованием вывалов в зоне работы комбайна. Исключить их возникновение возможно, уменьшая площадь обнажения кровли в рассматриваемой зоне. Эта задача в какой-то мере может быть решена путем уменьшения ширины захвата комбайна.

Наиболее эффективным решением этого вопроса является идея, высказанная Б.К.Мышляевым, об изменении последовательности выполнения основных производственных процессов при выемке угля. Нами она разработана до конкретного предложения. Сущность его сводится к следующему. Механизированная крепь имеет выдвижные верхняки, выдерживающие определенную нагрузку на их конце. В исходном положении секции крепи оттянуты от забоя на ширину захвата. Прилегающая к забою полоса кровли поддерживается выдвижными верхняками. При выемке угля ближайшие к комбайну секции крепи, расположенные впереди него (две-три секции), передвигаются к забою. Выдвижная консоль при этом вдвигается в перекрытие. Секции распираются. Интенсивное опускание кровли, вызванное процессом выемки угля, способствует быстрейшему выходу крепи передвинутых секций на номинальное сопротивление. Вслед за проходом выемочного органа комбайна выдвигаются выдвижные верхняки. Площадь обнажения кровли в зоне работы комбайна уменьшается в этом случае до 1 м^2. При таком обнажении неустойчивые слои кровли (кроме «ложных») при выемке угля не обрушаются.

При применении однорядной щитовой крепи эффективность поддержания неустойчивой кровли во многом зависит от направления движения перекрытия при его опускании под действием опускания кровли. Если траектория его направлена в сторону забоя, то из-за наличия трения между перекрытием и кровлей возникает горизонтальная составляющая от усилия гидростоек,

которая способствует закрытию образовавшихся в кровле призабойного пространства трещин. Это вызывает образование арочной системы блоков, обладающей собственной несущей способностью. Горизонтальное смещение перекрытия крепи в сторону забоя не должно превышать 50 мм.

Слабые почвы с пределом прочности на вдавливание менее 1 МПа предъявляют особые требования к конструкции крепи. Она должна обеспечивать равномерную нагрузку по всей площади основания крепи. Это требование обеспечивается, если вектор равнодействующей нагрузки со стороны кровли проходит посередине основания. Исследования показывают, что при пересечении вектора равнодействующей на расстоянии 0,25 от переднего конца основания нагрузка на почву в зоне пересечения возрастает в 2 раза. Это вызывает вдавливание передних концов оснований крепи в почву, что затрудняет передвижку крепи и сдерживает работу лавы.

Изложенные выше предложения должны учитываться при изготовлении механизированной крепи для конкретных условий. При этом коэффициент готовности

$$K_{\text{г}} = T_{\text{н}} / (T_{\text{н}} + T_{\text{в}}) \geq 0{,}9,$$

где $T_{\text{н}}$ – время наработки на отказ; $T_{\text{в}}$ – время восстановления работоспособности оборудования.

Суточная прогнозная производительность очистного забоя

$$A_{\text{сут}} = a_{\text{к}} T_{\text{сут}} K_{\text{м.в}} \Pi K_i K_{\text{г}},$$

где $a_{\text{к}}$ – минутная производительность очистного комбайна, т/мин; $T_{\text{сут}}$ – длительность работы забоя в сутки, мин; $K_{\text{м.в}}$ – коэффициент машинного времени комплекса; ΠK_i – произведение коэффициентов нагрузки на лаву от влияния осложняющих факторов, действующих в рассматриваемом забое.

Вычисленная таким образом суточная производительность очистного забоя является основанием для принятия окончательного решения об использовании оборудования в конкретных условиях.