ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 533

Л. А. Шевченко

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ МОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Наметившаяся в последние годы интенсификация угледобычи в Кузбассе поставила целый ряд проблем, прежде всего в области безопасности горных работ, требующих незамедлительного решения. В 2008 г. было добыто 184 млн. тонн угля, в 2009-м был достигнут такой же результат, несмотря на кризисные явления в экономике. Однако перспективное планирование угледобычи в Кузбассе предусматривает дальнейший рост объемов добываемого угля до 220 млн. тонн.

Такие темпы невозможны без глубокой проработки вопросов безопасности, прежде всего по газовому фактору, являющемуся основным источником аварийности и травматизма с тяжелым исходом на угольных шахтах. Взрывы и вспышки метана в подземных горных выработках, как правило, приводят к групповым несчастным случаям с большим количеством жертв. За последнее десятилетие в Кузбассе в угольной отрасли погибло 748 человек, из них 312 при взрывах метана и угольной пыли, что составляет около 40% от общего числа погибших.

Условия труда на большинстве шахт Кузбасса потенциально опасны по газовому фактору. 48 шахт имеют III и более высокую категорию по метану, абсолютная газообильность 16 шахт превышает 50, а 8 шахт – 100 м^3/мин. При этом современные нагрузки на очистной забой достигают 10-15 тыс. тонн в сутки и более, в том числе на пластах, не подвергавшихся дегазационной подготовке. Дальнейшее продолжение такой практики будет постоянно сопряжено с опасностью взрыва, частыми простоями и грубыми нарушениями газового режима шахт, которые рабочие вынуждены допускать, чтобы выполнить сменное задание.

Чтобы обоснованно подходить к решению проблемы газового фактора угольных шахт, следует более подробно рассмотреть механизм газоотдачи с обнаженной поверхности очистного забоя на разных этапах его работы (рис. 1). При проведении монтажной камеры, где в дальнейшем

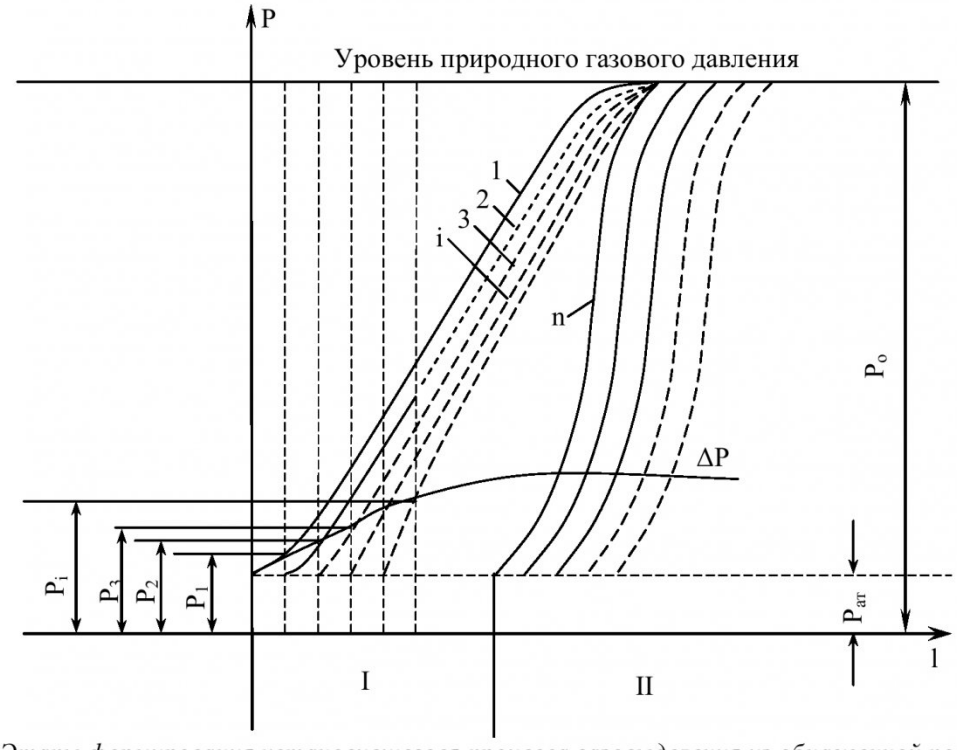

Рис.1. Этапы формирования установившегося процесса газовыделения из обнаженной поверхности очистного забоя при отходе от монтажной камеры.

будет смонтирован комплекс, ее боковые стенки длительное время остаются неподвижными, вследствие чего примыкающая к ним зона угольного пласта в значительной степени дегазируется за счет естественной фильтрации метана из массива. Сформировавшаяся за некоторый период времени (время монтажа комплекса) кривая газового давления в направлении предполагаемого движения забоя будет иметь вид, обозначенный цифрой 1. Границами этой кривой по оси ординат будут атмосферное давление в монтажной камере (P_{AT}) и природное давление в пласте (P_O), а по оси абсцисс – поверхность обнажения и граница зоны дренирования в глубине массива.

С началом работы комплекса правая боковая стенка монтажной камеры (очистной забой) начнет перемещаться с каждым циклом на величину ширины захвата исполнительного органа комбайна. Так как интервалы времени между каждым проходом комбайна очень малы по сравнению с процессами фильтрации метана в пласте угля, то кривая 1 начнет видоизменяться в положение 2, 3 и так далее и постепенно приближаться к положению n, что неизбежно сопровождается ростом градиентов давления в массиве, а это в свою очередь, приводит к интенсификации газоотдачи с поверхности обнажения забоя (закон Дарси).

Войдя в установившейся режим, в дальнейшем при каждом цикле кривая газового давления в угольном пласте впереди забоя будет повторять форму кривой n. Таким образом, можем выделить две характерные зоны протекания газодинамических процессов в призабойной части угольного массива – I переходная, где идет переход от кривой 1 к кривой n с нарастанием газоотдачи с поверхности забоя и II, установившаяся, где при выемке каждой стружки угля в массиве протекают полностью повторяющиеся газодинамические процессы с фиксированным объемом газа, поступающего в атмосферу рабочей зоны.

При входе во II зону общее количество метана, выделяющегося из пласта, будет зависеть от количества циклов в сутки, что впоследствии необходимо учитывать при расчете количества воздуха, подаваемого в очистной забой. Теоретически, учитывая, что скорость движения комбайна вдоль линии забоя может достигать 10-20 м/мин, при длине лавы 200м он может выполнять до 10-12 проходов в смену или 30-40 в сутки. Практически этому препятствует ряд факторов и главный из них – газовый.

Рассмотрим, как формируются элементы газового баланса забоя при отходе комбайна от

Таблица 1.Средние значения абсолютной газообильности очистных забоев каждого слоя пласта III и IV-V Томусинского района Кузбасса

Пласт, лава	Полная мощность пласта, м	Среднее значение абсолютной газообильности слоя, $м^3$/мин			Соотношение газообильности 1, 2 и 3го слоев
		1 слой	2 слой	3 слой	
Пласт IV-V	*9,5*				
Лава 5-4-1-4		*0,4(67) / 3,5*		-	*2 :1*
Лава 5-4-2-4			*0,2(33) / 4,0*		
Пласт III	*8,5*				
Лава 1-8		*5,5(73) / 1,85*			*2,75:1*
Лава 2-8			*2,0(27) / 2,6*		
Пласт III	*8,5*				
Лава 1-12		*2,7(40) / 2,5*			
Лава 2-12			*2,5(37) / 2,6*		*1,8:1,67:1*
Лава 3-13				*1,5(23) / 2,7*	
Пласт III	*8,5*				
Лава 1-13		*3,0(44) / 2,3*			
Лава 2-13			*1,8(26) / 2,2*		*1,67:1:1,1*
Лава 3-13				*2,0(30) / 2,7*	

монтажной камеры на расстояние кратное ширине захвата исполнительного органа. Как известно, общий объем газа, выделяющегося во время отторжения угля от массива, представляет собой сумму двух слагаемых: из отбитого угля и из поверхности обнажения забоя. Как видно из рис. 1, объем газа, выделяющегося из отбитого угля, определяется разностью давлений на плоскости обнажения, где его практически можно считать атмосферным и в глубине угольного массива на расстоянии, равном ширине захвата комбайна (0,6-0,8 м). На рис. 1 эта разность для первого цикла будет равна P_1-P_{AT}, для второго P_2 -P_{AT} и нарастая до тех пор, пока процесс не перейдет во II зону, где эта разность будет уже постоянной. P_n-P_{AT} (кривая ΔP). В соответствии с этим будет расти и газовыделение из отбитого угля.

Объем газа, выделяющегося с обнаженной поверхности забоя, будет определяться при каждом цикле разностью ординат кривых давления последующего и предыдущего циклов. Из рис. 1 видно, что при переходе от пологих кривых газового давления (зона I) и более крутым (зона II) в каждой точке массива соответствующее ей давление, а следовательно и газоносность при попадании в плоскость обнажения будут снижаться на большую величину, обеспечивая соответственно и большие объемы метановыделения в атмосферу очистного забоя.

В этих условиях управление газовыделением в очистной забой можно осуществлять только путем регулирования скорости подвигания забоя, искусственно вызывая выполаживание кривых газового давления впереди забоя, т.е. путем сдерживания производительности выемочной техники, что, как отмечалось выше, нерационально с экономической точки зрения, хотя вынужденно применяется на практике.

Другой путь решения данной проблемы – снижение природного газового давления и газоносности пласта к моменту начала его выемки. Не повторяя описания рассмотренного выше механизма газоотдачи из забоя, можно видеть, что при более низких уровнях начальных значений давления вся картина, сохраняясь качественно, существенно изменяется количественно, при этом результаты могут быть управляемыми в довольно широких пределах.

Приведенные выше описания газодинамических процессов, протекающих в призабойной зоне угольного пласта в разные периоды времени, основаны на данных экспериментальных исследований, проведенных ранее в разных горногеологических условиях Кузбасса.

Для подтверждения этого положения можно воспользоваться данными газовых съемок, проведенных на мощных пластах (III и IV-V) Томусинского района Кузбасса, которые разрабатывались с разделением на 2 и 3 слоя с полным обрушением кровли в нисходящем порядке от висячего к лежачему боку. При этом часть мощности обоих пластов в пределах первого слоя имела природную газоносность, а остальная часть, отрабатывавшаяся уже вторым и третьим слоями, была дренирована работами первого слоя и имела более низкие уровни газоносности, что закономерно привело и к снижению абсолютной газообильности этих слоев. Соотношение газообильности очистных забоев в последовательно отрабатываемых слоях представлено в табл. 1.

Здесь видим, что первый слой мощного пласта, создавая благоприятные условия по газу для остальных слоев, имеет относительно высокую собственную газообильность и может рассматриваться как обычный пласт, разрабатываемый без разделения на слои. Отсюда следует, что единственным технически возможным способом снижения газообильности угольного пласта или его первого слоя является его предварительная дегазация, обеспечивающая снижение газоносности до заданных величин, определяемых расчетом. Разработка методики расчета глубины дегазации, а также технических регламентов на эти виды работ является на сегодняшний день важнейшей задачей обеспечения безаварийной работы угольных шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ушаков К. З.* Газовая динамика угольных шахт. – М.: Недра, 1984. – 248 с.

2. *Мякенький В. И.* Сдвижение и дегазация пород и угольных пластов при очистных работах. – Киев.: Наукова думка, 1975. – 95 с.

3. *Шевченко Л. А.* Управление газовыделением при разработке мощных угольных пластов Кузбасса. – Кемерово, 1988. – 162 с.

4. *Шевченко Л. А.* Определение параметров предварительной дегазации угольных пластов по экспериментальным данным. /Изв. Вузов. Горный журнал, 2008. –№1, с.39–41.

Автор статьи:

Шевченко
Леонид Андреевич
- докт.техн.наук, проф.,
зав.каф.аэрологии, охраны труда и
природы КузГТУ
Email: chla@kuzstu.ru