

УДК.622.33.658.345

## **ВЛИЯНИЕ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ОТБИТОГО УГЛЯ НА АЭРОГАЗОВУЮ СИТУАЦИЮ НА ВЫЕМОЧНОМ УЧАСТКЕ**

### **EFFECT OF GAS-SEPARATION FROM THE COUNTERED COAL FOR THE AEROGHOS SITUATION ON THE CUTTING SITE**

**Л.А. Шевченко**

Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева,

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28, Vesennyaya St.,  
Kemerovo 650000, Russian Federation.

Современные технологии разработки газоносных угольных пластов механизированными комплексами нового поколения характеризуются высокими темпами подвигания линии очистных работ и, соответственно, отторжением больших масс угля от угольного пласта в единицу времени. Как известно, угольный массив характеризуется высоким содержанием связанного метана, возрастающим с глубиной залегания и несмотря на произведенную дегазацию может иметь остаточную газоносность, превышающую допустимое значение  $13 \text{ м}^3/\text{т}$  [1, 2].

В связи с этим отбитый уголь, выходящий из-под шнека комбайна, становится существенной составляющей газового баланса выемочного участка, долевое участие которого возрастает по мере увеличения нагрузки на пласт. В общем случае в структуру газового баланса участка входят газовыделение из выработанного пространства, подготовительных выработок, камер и т.д., что было характерно при малых скоростях подвигания линии очистных работ, когда разгрузка угольных пластов, смежных с разрабатываемым, способствовала их естественной дегазации и перемещению десорбированного метана через завал в рабочее пространство очистного забоя. В этих случаях доля газа, поступающего из выработанного пространства, могла составлять до 80%.

При больших скоростях подвигания очистных работ соотношение элементов газового баланса участка изменилось в сторону увеличения газоотдачи из разрабатываемого пласта, куда относится и отбитый уголь. Газовыделение из под- и надрабатываемых угольных пластов в принципе остается в тех же пределах, однако оно значительно отстает от очистного забоя и реально существенно не влияет на аэрогазовую обстановку в лаве за исключением первичной посадки кровли в выработанном пространстве, когда за секциями крепи образуется весьма большие площади с нависающей, но не обрушенной кровлей. В этом случае при ее обрушении может происходить массовый выброс метана в забой вместе с угольной пылью, что при наличии источника высокой температуры может спровоцировать взрыв или вспышку, а также создать фронт высокого давления, распространяющегося

по системе горных выработок. В дальнейшем, при стабилизации геомеханических процессов сдвижения пород кровли и формирования установившегося шага посадки, в газовом балансе участка основной составляющей становится газовыделение из отбитого угля и сохраняется до конца отработки выемочного столба.[3, 4].

В этом плане возникает необходимость оценки количества отбитого угля на всех этапах технологического цикла работы комбайна и его распределения по системе горных выработок. Непосредственное разрушение угля комбайном происходит в очистном забое, масса которого зависит от технической производительности комбайна, крепости угля, его плотности, степени нарушенности и многих других показателей. Масса отбитого угля является функцией расстояния комбайна от начала движения и может быть определена по формуле

$$M = Lmd \gamma, \text{ т}$$

где  $L$  – расстояние комбайна от начала движения, м;  $m$  – вынимаемая мощность пласта, м;  $d$  – ширина захвата комбайна, м;  $\gamma$  – плотность угля в массиве, т/м<sup>3</sup>.

После отбойки за счет разрыхления объем отбитой массы угля увеличивается на 30-40% и соответственно уменьшается его плотность до 0,8-0,9 т/м<sup>3</sup> [5, 6, 7].

Рассчитанная по формуле масса отбитого угля за один проход комбайна при длине лавы 250 м, мощности пласта 2 м и ширине захвата 0,8 м составит 520 тонн, которые пройдут через лавный конвейер в течение 20-25 минут. При обратном ходе комбайна происходит разрушение аналогичной массы угля за тот же период времени. В целом за восьмичасовую смену может быть выполнено до 6-7 циклов и добыто до 6-7 тыс. тонн угля, а за сутки до 20 тыс. тонн. В Кузбассе фиксировались случаи суточной добычи до 30 тыс. тонн и более (шахты Талдинская-Западная, им. С.М. Кирова, им. В.Д. Ялевского). Анализ изменения массы отбитого угля по длине лавы показан на рис.1. Накопление отбитого угля на лавном конвейере при прямом ходе комбайна показано для примера с двумя остановками комплекса, которые бывают необходимыми при превышении газообильности на исходящей струе очистного забоя более 1%. В настоящее время это вынужденный технологический прием, направленный на сдерживание выделения метана из отбитого угля, когда в первые секунды после его отделения от массива газоотдача идет с максимальной интенсивностью. Это дает возможность, жертвуя одной-двумя кратковременными остановками работы комбайна избежать автоматического отключения электроэнергии на участке, которое

повлечет за собой более длительный период простоя, достигающий 20-30 минут [8, 9, 10]. Сопоставляя скорости движения цепи лавного конвейера (1,5 м/с) и воздушной струи (4 м/с), можно предположить, что для снижения концентрации метана в атмосфере очистного забоя до допустимых значений достаточно 1-3 минут в зависимости от положения комбайна на момент остановки.

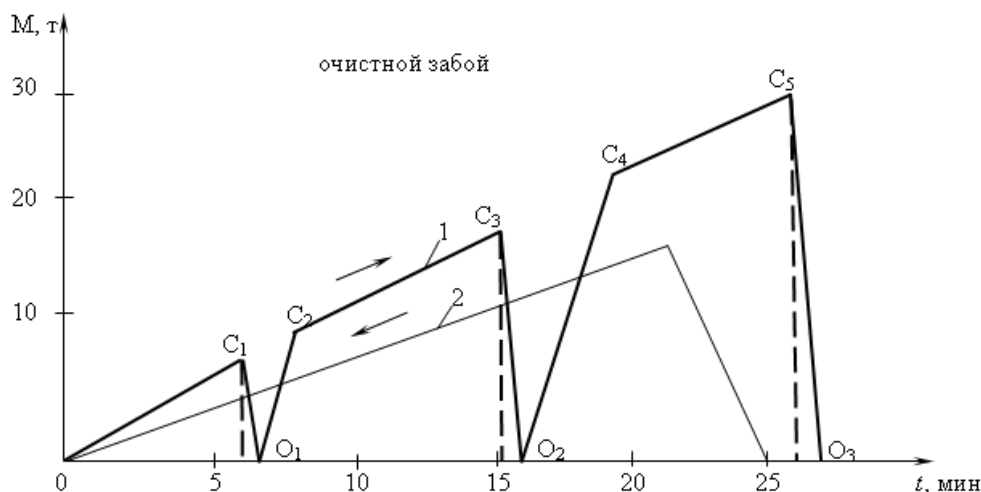


Рис. 1. Накопление массы отбитого угля на забойном конвейере при прямом (1) и обратном (2) ходе комбайна

После каждой технологической паузы грузовая ветвь конвейера освобождается от угля, затем по окончании паузы начинается новая загрузка конвейера (точки  $O_1$  и  $O_2$ ) и восстановление первоначального режима работы (отрезки  $C_2 - C_3$  и  $C_4 - C_5$ ). При обратном ходе комбайна (кривая 2 на рис.1) необходимости в технологических паузах, как правило, не возникает.

После спуска угля с лавного конвейера на перегружатель он поступает на ленточный конвейер в конвейерном штреке. Современные транспортные системы угольных шахт оборудуются ленточными конвейерами с шириной ленты 1000, 1200, 1400 и 1600 мм, которые позволяют транспортировать на каждом метровом отрезке конвейера соответственно 95,2, 140,25, 189,55 и 249,05 кг угля. Так, в частности конвейеры типа 2Л 120 и 2Л 120А при ширине ленты 1200 мм и длине 2000 м и скорости ленты 3,3 м/с, могут нести одновременно до 330 тонн угля, время отбойки которого от массива составляет от 3 минут в начале конвейерной линии до 20 минут в конце. При этом, за время транспортирования в пределах участка фракция угля 50 мм отдает в выработки до 50% метана, оставшаяся часть выделяется уже на главных выработках или на поверхности. Более мелкие фракции могут дегазироваться в пределах участка до 70-80% [11].

Схема нагружения ленточного конвейера с момента начала выемочного цикла в очистном забое представлена на рис. 2, где отрезки  $OA$  и  $O^1A^1$  соответствуют периоду роста нагрузки, а отрезки  $AB$  и  $A^1B^1$  – работе под

полной нагрузкой. Интервалы времени  $BC$  и  $B^1C^1$  характеризуют спуск угля с конвейера после остановки комбайна в лаве и освобождения лавного конвейера. При этом следует отметить, что при обратном ходе комбайна время, необходимое для транспортирования горной массы меньше ввиду отсутствия технологических пауз.

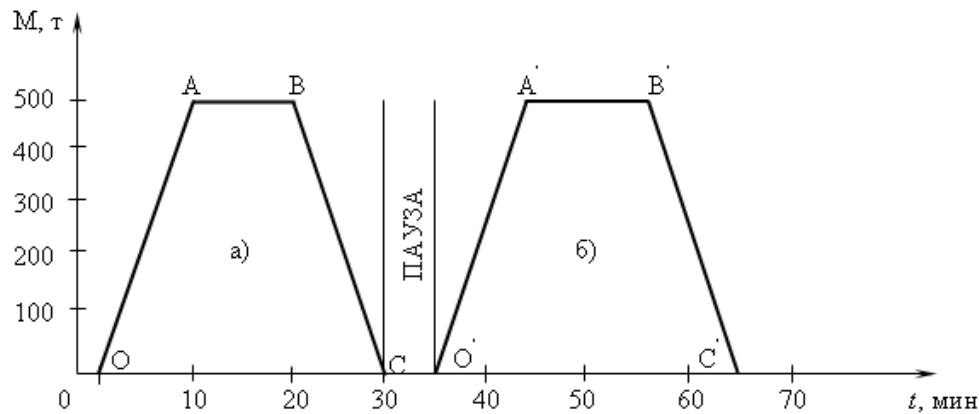


Рис. 2. Динамика изменений нагрузки на ленточный конвейер за время одного цикла работы комбайна а) – прямой ход, б) – обратный ход

В соответствии с колебаниями массы угля на ленточном конвейере, будет меняться и его газообильность, дважды достигая максимальных, значений в течение одного цикла работы комбайна. В целом газообильность конвейерного штрека будет зависеть от его длины, и достигать максимума в районе сопряжения с лавой. Общая длина конвейерной линии в выработках, транспортирующих уголь из лавы, является основным показателем, характеризующим потенциальную газообильность выемочного участка.

С учетом современных тенденций роста добычи угля в Российской Федерации и в Кузбассе в частности, острота проблемы газовыделения из отбитого угля будет неуклонно возрастать, что потребует разработки и внедрения, эффективных мер по управлению газовой ситуацией в комплексно механизированных забоях, к числу которых следует отнести:

- снижение газоносности разрабатываемого пласта;
- подача свежего воздуха в очистной забой по выработкам, не связанным с транспортированием угля;
- применение нисходящего проветривания очистного забоя при углах падения пласта менее  $10^\circ$ ;
- использование газодренажных выработок;
- дегазация выработанных пространств;
- использование технологических пауз в работе комбайна на отбойке угля.

При рациональном сочетании вышеперечисленных мероприятий возможно обеспечить максимальное использование технических характери-

стик очистных механизированных комплексов и минимизировать лимитирующее влияние газового фактора на их производительность. Кроме того, на данном этапе следует считать целесообразным организацию научного сопровождения высокоскоростной отработки угольных пластов с целью непрерывного мониторинга состояния геомеханических и газодинамических процессов и предупреждения возможных аварийных ситуаций, что уже находит свое применение на шахтах Кузбасса.

### Список литературы

1. Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности от 07.07.2010.
- 2.. Инструкция по дегазации угольных шахт – М.:ЗАО НТЦ исследований проблем промышленной безопасности. – 2014. – 250 с.
3. Курта И.В. Особенности управления газовыделением при интенсивной отработке угольных пластов. / И.В. Курта, Г.И. Коршунов, О.И. Казанин, М.А. Логинов, // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ. – 2011. – № 7. – С. 31 – 33.
4. Шевченко Л.А. Газодинамические процессы в призабойной зоне мощных угольных пластов. / Вестник КузГТУ. – 2010. № 1. – С. 62-64.
5. Пучков Л.А. Методология системного проектирования вентиляции шахт / Л.А. Пучков, Н.О. Каледина, С.С. Кобылкин // Горный информационно-технический бюллетень: М: СГГУ. – 2014. – Вып.1. – С. 128-137.
6. Шевченко Л.А. Газовыделение из отбитого угля при интенсивной отработке угольных пластов. / Вестник КузГТУ. – №1. – 2015. – С. 164-166.
7. Каледина Н.О. Обеспечение аэрологической безопасности выемочных участков шахт при интенсивной отработке угольных пластов / Экология и безопасность отработки месторождений полезных ископаемых // ГИ-АБ. – М: Изд-во «Горная книга». – 2017. – № 6 (спецвыпуск № 12). – С. 3-8.
8. Шевченко Л.А., Зубарева В.А. Влияние технологического цикла в очистном забое на газообильность выемочного участка шахты / Материалы XII Международной научно – практической конференции «Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах – Кемерово. – КузГТУ. – 2017. Электронный ресурс.
9. Зубарева В.А. Исследование процесса разгазирования аварийных участков. / Материалы XII Международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах. – Кемерово. – КузГТУ. – 2017. Электронный ресурс.
10. Debit Gas in Well as a Comprehensive Indicator of Gas Permeability of the Coal Seam / The 8<sup>th</sup> Russian-Chinese Symposium Coal in the 21<sup>st</sup> Century: Mining, Proctssing and Safety. – 2016. – Kemerovo., Russia. –. S. 184-188

11. Шинкевич М.В., Родин Р.И. Реализация газового потенциала в процессе разрушения угля и его роль в структуризации поверхности частиц и порового пространства. / Вестник КузГТУ – 2017. – № 6. – С. 54-60.