

УДК 622.822

## ПРОФИЛАКТИКА САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ ВОЗДУХО- РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ

Син С.А., аспирант

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф, Горбачева

Самовозгорание угля наносит большой ущерб угледобывающим предприятиям [1], наносит ущерб окружающей среде [2,3], угрожает здоровью и жизни людей. В случае образования угольной пыли опасность самовозгорания увеличивается [4,5]. Исследованию процесса самовозгорания угля посвящен ряд работ [6-9]. Наибольшее применение для борьбы с самовозгоранием получили антипирогены [10,11], азот [12-15].

Подача в выработанное пространство шахт азота и пены, позволяет обеспечить инертизацию теряемых скоплений угля при профилактике, локализации и тушении пожаров от самовозгорания угля.

Для получения азота может применяться современная установка, использующая поливолоконные модули. Мембранный воздухораспределительная установка МВа-1, впервые использованная в Кузбассе для борьбы с подземными пожарами, имела следующую техническую характеристику.

Производительность – 600 н.м<sup>3</sup>/ч при чистоте азота 99,5 %. При повышении производительности до 1000 м<sup>3</sup>/ч чистота азота равнялась 98 %. Давление азота на выходе – 1,3 МПа. Площадь размещения – 36 м<sup>2</sup>. Масса – 18 т.

Для подачи азота с поверхности на угольный пласт бурится ряд скважин. Скважины, выбуренные в кровлю пласта впереди очистного забоя, перекрываются заглушками. На первой скважине от забоя монтируется установка для отсоса части струи с примесью метана и угольной пыли, образующихся в процессе выемки угля. В результате в породах под газоотсыпающей скважиной образуется скопление мелкодисперсной угольной пыли.

По мере отработки лавы вскрывается новая скважина и на неё переключается газоотсыпающая установка. На отработанной скважине монтируется воздухоразделительная установка типа МВа-1, которая решает задачи дезактивации угольной пыли и инертизации её скопления. Профилактическая работа ведётся в два этапа. На первом этапе, с учётом высокого дезактивирующего эффекта при обработке неокисленного угля и угольной пыли антипирогенами на водной основе, в скважину подаётся инертная пена. После наработки критического объёма пены в скважину подаётся только инертный газ.

Расстояние между дегазационными скважинами на практике изменяется в пределах 30-70 м. Частая передвижка установки МВа-1 требует больших временных и стоимостных затрат. В связи с этим очевидна необходимость определения для конкретной установки трёх основных параметров: максимальная дальность подачи инертного газа по используемому трубопроводу; максимальная длина транспортирования инертной пены; максимальный объём пены, генерируемый МВа-1 с производительностью 1000 м<sup>3</sup>/ч.

Расчеты показывают, что даже при давлении в трубопроводе в 2,6 раза меньшем достигаемого установкой МВа-1, обеспечивается транспортировка азота на длину в 59 км. Это значит, что с одной точки размещения технические характеристики установки МВа-1 позволяют использовать инертный газ с производительностью в 16,6 м<sup>3</sup>/мин на всей длине выемочных столбов, которая в отдельных случаях достигает 3,0 км.

Для труб диаметром 100 мм давление пены в трубопроводе  $P_1$  можно определить по уравнению:

$$P_1 = \sqrt{\frac{k \cdot Q_n^2 \cdot P_0 l}{D} + P_2^2}, \quad (1)$$

где:  $k$  - обобщённый коэффициент гидравлического трения, равный произведению коэффициента трения на плотность (принимается по экспериментальным данным равным 6,4 кг/м<sup>3</sup>);  $Q_n$  – расход пены, м<sup>3</sup>/мин;  $P_0$  - атмосферное давление (кгс/см<sup>2</sup>);  $P_2$  - давление в начале рассчитываемого участка (у скважины) кгс/см<sup>2</sup>;  $D$ -коэффициент, равный 2178 м<sup>5</sup> ( $6,97 \cdot 10^9 \cdot R^5$ ).

Для горизонтального участка максимальная длина транспортирования пены кратностью 100 при начальном давлении 13,3 кгс/см<sup>2</sup>, производительности 18,2 м<sup>3</sup>/мин и давлении в устье скважины 5 кгс/см<sup>2</sup>, определена по зависимости:

$$l = \frac{D(P_1^2 - P_2^2)}{k \cdot Q_n^2 \cdot P_0}, \text{ м} \quad (2).$$

По результатам вычислений имеем  $l_{\max} = 146$  м, на основании чего делаем вывод, что установка МВа-1 с одной точки стоянки обеспечивает нагнетание пены в скважины, пробуренные в радиусе до 150 м. При расстояниях более 150 м пеногенераторы должны располагаться непосредственно у скважин, к которым под давлением не менее 0,5 МПа подводится азот.

Проведенные исследования показывают, что модульные воздухоразделительные установки можно использовать для борьбы с самовозгоранием угля в выработанном пространстве шахт. Получаемый азот направляют по скважинам в выработанное пространство или применяют для получения

пены. Стоимость 1 м<sup>3</sup> азота, генерируемого мембранный установкой МВа-1 в период внедрения технологической схемы в условиях шахты «Талдинская-Западная-1», в 3,2 раза ниже стоимости 1 м<sup>3</sup> азота, получаемого на криогенных установках типа АГУ-8К (соответственно 5руб. 80 коп и 18 руб. 68 коп).

**Список литературы:**

1. Портола В.А., Галсанов Н.Л., Шевченко М.В., Луговцова Н.Ю. Эндогенная пожароопасность шахт Кузбасса. Вестник КузГТУ. – 2012. – № 2. – С. 44–47.
2. Open pits automobile transport impact on the environment and labor safety / Vyacheslav Portola, Alyona Bobrovnikova, Elena Murko // The 9th Russian-Chinese Symposium. Coal in the 21st Century: Mining, Intelligent Equipment and Environmental Protection, China, Qingdao, 18–21 October 2018. – Paris : Atlantis Press, 2018.– P. 345–347.
3. Radon Emission from Coal Mines of Kuzbass Region [Electronic resource] / V. A. Portola, E. S. Torosyan, V. K. Antufeyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2016. — Vol. 127 : Urgent Problems of Modern Mechanical Engineering. — [012021, 5 p.].
4. Портола В. А. Влияние угольной пыли на состав газов и эндогенную пожароопасность // Безопасность труда в промышленности. – 2003. – № 6. – С. 42–44.
5. Портола В.А. Опасность самовозгорания угольной пыли. Безопасность труда в промышленности. – 2015. – № 6. – С. 36–39.
6. Портола В.А., Скударнов Д.Е., Протасов С.И., Подображин С.Н. Оценка параметров очагов самовозгорания породных отвалов угольных карьеров и способов их тушения. Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 11. – С. 42–47.
7. Ютяев Е.П., Портола В.А., Мешков А.А., Харитонов И.Л., Жданов А.Н. Развитие процесса самонагревания в скоплениях угля под действием молекулярной диффузии кислорода. Уголь. – 2018. – № 10 (1111). – С. 42–46.
8. Портола В.А. Влияние химической активности угля на выделение газов при низкотемпературном окислении / Портола В.А., Храмцов В.И., Щербакова В. А., Бобровникова А.А. // Вестник КузГТУ. – 2017. – № 5. – С. – 63-67.
9. Проблемы и пути снижения пожароопасности при добыче угля открытым способом / В.А. Портола, С.И. Протасов, С.Н. Подображин // Безопасность труда в промышленности. – 2004, № 11. – С.41-43.
10. Влияние антипирогенов на сорбционную активность разогретого угля / В.А. Портола, Е.С. Торосян // Вестник КузГТУ. – 2016. – № 3. – С. – 15-20.

11. Портола В.А., Храмцов В.И. Влияние применяемых в шахтах составов на склонность угля к самовозгоранию. Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 2. – С. 56–59.
12. Син С.А., Портола В.А., Игишев В.Г. Повышение эффективности применения азота для борьбы с самовозгоранием угля в шахтах. Уголь. – 2018. – № 5. – С. 51–57.
13. Портола В.А. Перспектива применения азота для борьбы с пожарами и взрывами в шахтах // Вестник КузГТУ, 2006. № 3, – С. 57–59.
14. Портола В.А. Подавление очагов самовозгорания угля инертными составами на основе жидкого азота: монография / В.А. Портола, Н.Л. Галсанов; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 214. – 157 с.
15. Галсанов Н.Л., Портола В.А. Распространение инертных составов в выработанном пространстве шахт. Вестник КузГТУ, 2013, № 6. С. 80-83.