

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ШАХТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

*Мезенцева И.Л., ст. преподаватель
Сечин А.А., к.т.н., доцент
Сечин А.И., д.т.н., профессор
НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30*

Известную актуальность занимают проблемы, сопровождающие добычу и переработку угля, представляющие собой обеспечение безопасности технологического процесса. Анализируя накопленные знания в этой области, можно прийти к следующему заключению:

- вероятность наличия источника зажигания равного 1 исключить нельзя. Иначе это было бы давно сделано;
- вероятность появления горючей смеси равного 1, так же исключить нельзя;
- следует иметь ввиду, что основные пожаровзрывоопасные характеристики углей располагаются в широком диапазоне, т. е. они не представляют тех характеристик, что исследователи привыкли наблюдать у большинства веществ;
- с другой стороны, состав смеси, участвующей в горении в первом приближении довольно несложен, но исследования горения гетерогенных систем в этой области не представлены.

Из проведенного анализа пожаровзрывоопасных свойств веществ следует [1, 2], что повышение уровня пожаровзрывобезопасности можно ожидать, изменяя состав компонентов горючей среды в составе шахтной атмосферы, либо условий, в которых она формируется. Следовательно, так как ряд известных факторов исключить нам не представляется возможным, предлагается перевести ожидаемый аварийный процесс с параметрами взрыва (со всеми его поражающими факторами), в процесс дефлаграционного горения, с условиями выживания человека находящегося в зоне его возникновения.

Из выше сказанного следует: необходимо провести комплекс исследований горения как индивидуальных составляющей шахтной атмосферы, так и ее рабочих составов. В результате проведения этих исследований можно ожидать следующие результаты:

- Сама область горения такой смеси может быть существенно уменьшена (если не исчезнет совсем), но факторы, сопровождающие процесс горения будут более щадящими, чем в первоначальном случае. Тем самым можно ожидать по составу компонентов шахтных атмосфер выход в область пламен с низкими показателями (рис. 1), которые для человека, попавшего в зону их проявления, не будут носить катастрофический характер.
- Снижение параметров проявления очага воспламенения, позволит ожидать затухания пламени, и нераспространения его по объему шахтной выработки в область присутствия пылевых осадений с параметрами, позволяющими инициировать, а затем и интенсифицировать процесс распространения аварии.

Из литературных источников известно [3], что в большинстве случаев объемы скопления метана имеют место находиться:

- У исполнительных органов комбайнов $0,1-0,5 \text{ м}^3$.
- В пространстве между корпусом комбайна и забоем до 1 м^3 .
- На машинной дороге в очистных выработках крутых пластов могут иметь протяженность до 10 м и более, а объем до 6 м^3 .
- В пространстве между корпусом комбайна и забоем, при нормальном проветривании очистных выработок, скорость скопления метана превышает $1,5 \text{ м}^3/\text{мин}$.
- В пространстве над корпусом и машинной дороге выше, при нормальном проветривании очистных выработок, скорость скопления метана превышает $1 \text{ м}^3/\text{мин}$.
- При обрушении свода, объем выделяющегося метана может достигать до $150 \text{ м}^3/\text{с}$.

С целью повышения надежности объекта, можно провести комплекс исследований по методикам [4, 5], что позволит предложить следующие мероприятия, направленные на повышение степени безопасности рассматриваемой технологии:

- Провести секционирование объема выработки и шахты в целом, ввести тамбура безопасности, представляющие собой водяные завесы (две водяные завесы с промежутком между ними до 6 метров), в этом объеме воздух насыщен водяным паром, точнее – туманом. Фронт пламени не пройдет через такой тамбур, только ударная волна. Сам же он будет проницаем для движущихся объектов.

- Для успешного функционирования водяных завес, рекомендуется использовать воду, представляющую собой водовоздушную систему, прекрасно гасящую энергию взрыва.

В местах незначительного выделения метана, предлагается не удалять выделяемый газ на поверхность, что само по себе – опасный процесс, а окислять его на месте, в специально разработанном модуле, исключая образование и выход пламенного горения из него. Необходимо предусмотреть для ряда технологических участков только очистку воздуха от пылевой составляющей.

Водовоздушная система, предлагаемая для эффективного функционирования водяных завес, представляет собой пузырьковую водовоздушную среду, подразумевается покоящаяся или движущаяся пузырьковая водовоздушная среда, в которой газ в виде дискретных образований – пузырьков микроскопического размера содержится в непрерывной жидкой фазе. Данную среду рекомендуется использовать как прекрасно гасящую энергию взрыва.

Некоторая качественная характеристика такой среды:

- Газосодержание обычно не превышает 20–30 %.
- При уменьшении размера пузырька ниже 100 мкм его скорость всплытия уменьшается как квадрат диаметра.
- Наблюдается практически полное отсутствие процессов коалесценции в водовоздушных системах.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Необходимо разработать систему секционирования производственных объемов.

Провести секционирование наиболее опасных производственных участков с вводом тамбуров безопасности.

Внутри секций установить очистные комплексы, позволяющие очищать производственную атмосферу, снижая содержание горючего компонента в ней.

При организации тамбуров безопасности, применять водовоздушную среду, обеспечивающую непрохождение через тамбур волны взрыва.

Изучить составы шахтной атмосферы и ее возможности по снижению параметров процесса горения, до уровня, не носящего катастрофический характер для обслуживающего персонала.

Список литературы

1. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / Справочник. – М.: Химия. Т. 1, 2. 1990. – 880 с.
2. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы оценка и предупреждение. М.: «Химия», 1991. – 432 с.
3. Нецепляев М.И., Любимова А.И., Петрухин П.М. и др. Борьба со взрывами угольной пыли в шахтах. – М.: Недра, 1992. – 298 с.
4. Сечин А.И., Патраков Ю.Ф., Сечин А.А. Методика экспериментального определения пределов распространения пламени по пылевоздушным смесям// Горный журнал, 2017. № 12. С. 87–90.)
5. Sechin A.A., Patrakov Yu.F., Sechin A. Experimental Range Test of Flame Spread in Dust–Air Mixtures // Journal of Mining Science, 2019, Vol. 55, No. 3, pp. 494–498 DOI: 10.1134/S106273911903582X.