Современные методы прогнозирования эндогенных пожаров.

Горин Руслан Юрьевич – НИТУ «МИСиС», 89853605784, rgorin23@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема эндогенных пожаров. В качестве исследовательской задачи автором были выбраны факторы, приводящие к возникновению пожаров. Переход угольных шахт на более глубокие горизонты выдвинул проблему борьбы с эндогенными пожарами в число основных в общей аварийности. По числу и причиняемому ущербу эндогенные пожары превалируют над другими видами аварий. Анализ статистических данных показывает, что эндогенная пожаро-опасность постоянно увеличивается, что можно объяснить усложнением горно-геологических условий и повышением температуры горных пород. Стало очевидным, что традиционно применяемые способы и средства прогноза эндогенной пожароопасное, обнаружения ранних признаков самовозгорания угля, профилактики и тушения пожаров с переходом горных работ на более глубокие горизонты стали менее эффективными. В этой связи разработка и реализация в конкретных горно-геологических и горно-технических условиях высокоэффективных способов и средств прогноза, обнаружения ранних стадии, профилактики и тушения эндогенных пожаров является актуальной научной проблемой, имеющей важное народнохозяйственное значение, решение которой позволит повысить безопасность ведения горных работ и снизить материальные и трудовые затраты, связанные с ликвидацией подземных пожаров. На основе проведенного исследования автором выявлен наиболее эффективный способ прогнозирования эндогенных пожаров.

Ключевые слова: угольные шахты, эндогенные пожары, газ, самовозгорание, суэк, уголь, шахта, борьба с эндогенными пожарами, предупреждение эндогенных пожаров.

Особенно сложным представляется тушение происходящих в труднодоступных местах пожаров от самовозгорания взаимодействующего с воздухом угля [1], [2].

Одним из наиболее перспективных способов предупреждения, локализации и тушения пожаров в шахтах является инертизация атмосферы аварийного участка, под которой понимают искусственное снижение концентрации кислорода в атмосфере горных выработок путем подачи в него флегматизирующего горение газа [2],[3].

На современных угольных шахтах, автоматизированный контроль за газовоздушной обстановкой на выемочном участке не позволяет контролировать пожары эндогенного происхождения.

Схема расстановки газовых датчиков на выемочных участках не опасных по возникновению эндогенных пожаров (рис.1), практически нечем не отличаются от расстановки датчиков на пластах склонных к самовозгоранию (рис.2) .

Опасность возникновения пожаров эндогенного происхождения появляется в случае отработки пластов, склонных к самовозгоранию. Для начала процессов самонагревания, помимо специфических свойств угля (повышения интенсивности окисления угля) самонагреваться, что в определённых условиях может привести к возникновению очагов пожара, необходимы два фактора:

- приток воздуха (кислорода) к месту разогрева;

- возможность аккумулирования тепла, выделяющегося в процессе окисления. [5,6, 10]

Эти факторы зависят от горнотехнических условий, т.е. от системы разработки, количества воздуха, подаваемого для проветривания, условий проветривания, местоположения точки воспламенения в сети горных выработок и т.д. [7,8, 10, 11, 12]

В качестве основного метода оценки степени пожароопасности от самовозгораемости углей применяется показатель снижения содержания кислорода ΔO2, а также показатель прироста содержания окиси углерода ΔCO.

Эти показатели определяются по формулам

$$(1)\ \Delta O_2 = O_2' - O_2'' + 0{,}2648(N_2'' - N_2');$$

$$\Delta CO = CO'' - \frac{N_2''}{N_2'} CO',$$

Где O2´, N2´, CO´ - содержание соответственно кислорода, азота, и окиси углерода в поступающей струе воздуха в месте замера (например в лаве); O2´´, N2´´, CO´´ - то же, в исходящей струе.

О формировании очага пожара свидетельствует увеличение показателя снижения содержания кислорода или прироста содержания окиси углерода в исходящей струе воздуха. [8, 9]

В соответствии с законом Ле – Шателье опасность взрыва газа проявляется при выполнении следующего неравенства(при этом пробы воздуха отбираются в струях воздуха, исходящих из пожарного поля) [4];

$$(2)\ \frac{CH_4}{5} + \frac{CO}{13} + \frac{H_2 + C_mH_n}{4} \gg 1,$$

где CH4, CO, H2, CmHn – содержание соответственно метана, окиси углерода, водорода и алифатических углеводородов, установленное в выработке, %.

Разработка решения

Добавив показатели(CH4, H2) из неравенства (2) в формулу (1),мы расширим область исследования эндогенной пожаробезопасности, тем самым сможем установить в ходе ведения горных работ потенциально опасные по самовозгоранию угля зоны в пределах выемочных участков и реализовать в этих зонах научно обоснованные технические решения по предупреждению эндогенных пожаров.

Дополнительно предлагается установить датчик углерода у изолированного выработанного пространства (перемычки) с чувствительным элементом, контролирующим газ в отработке.

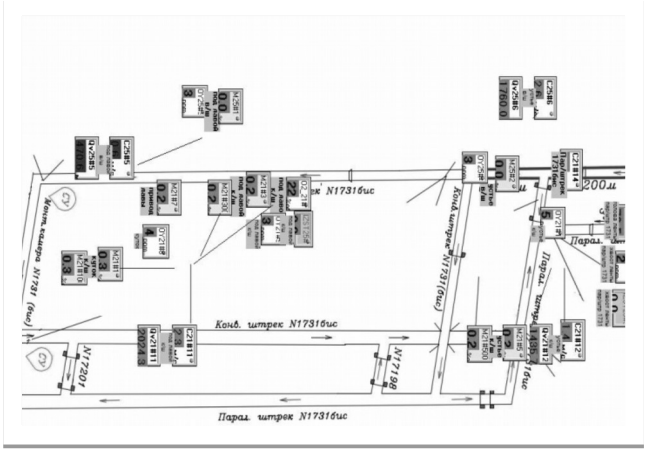
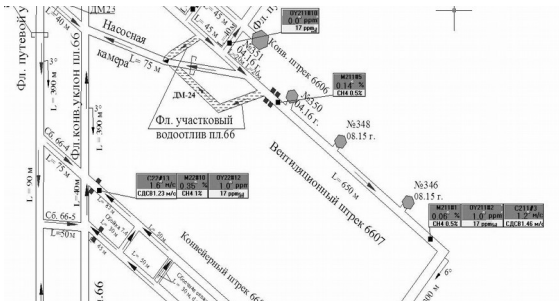


Рис.1 ш. Комсомолец



Литература

1. Булгаков Ю.Ф. Тушение пожаров в угольных шахтах – Донецк: НИИГД, 2001. – 280с.

2. Костенко В.К., Булгаков Ю.Ф., Подкопаев С.В. и др. Предупреждение и тушение подземных эндогенных пожаров в труднодоступных местах; под ред. В.К. Костенко. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2010

3. Костенко В.К., Булгаков Ю.Ф., Подкопаев С.В., Завьялова Е.Л., Костенко Т.В. и др. Предупреждение и тушение подземных эндогеннх пожаров в труднодоступных местах. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2010.

4. Михайлов В.А., Сорокина О.В., Савинкина Е.В., Давыдова М.Н. Химическое равновесие: Учебное пособие - Бином. Лаборатория знаний, 2012.

5. В. М. Маевская, Ю. А. Миллер, Л. П. Белавенцев и др. Анализ эффективности способов обнаружения эндогенных пожаров на шахтах Кузбасса – Уголь Украины, 1972

6. Белавенцев Л.П., Мельниченко В.В. Механизм развития процесса самовозгорания угля – Кемерово: Безопасность работ в угольных шахтах: ВостНИИ,199

7. Скочинский А.А., Огиевский В.М. Рудничные пожары. – Москва: Углетехиздат, 1954.

8. Портола В.А. Оценка влияния некоторых факторов на процесс самовозгорания угля. - ФТПРПИ, 1996. -№ 3.

9. Воропаев А.Ф. Тепловое кондиционирование рудничного воздуха в глубоких шахтах. – Москва: Недра, 1977

10. Баловцев С. В. Анализ причинно-следственных связей между событиями, приводящими к чрезвычайным ситуациям на угольных шахтах. – Москва: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2014. № 7. С. 328-332.

11. Радионовский В.Л., Син А.Ф., Баловцев С.В., Левшина Е.М. Состояние безопасности на шахтах России – М: Горный информационно-аналитический бюллетень №12, 2009 – С. 354-374.

12. Баловцев С.В. Анализ состояния аэрологической безопасности на угольных шахтах – Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня: «Аэрология», 2007 - №ОВ 12 – С. 292-295