



**Вячеслав Алексеевич Портола, доктор технических наук, профессор ФГОУ ВПО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева», главный научный сотрудник лаборатории локализации и тушения эндогенных пожаров ОАО «НИИГД»**



**Андрей Александрович Дружинин, кандидат технических наук, и.о. генерального директора ОАО «НИИГД»**



**Евгений Сергеевич Ледяйкин, кандидат технических наук, заместитель генерального директора ОАО «НИИГД» по горноспасательному делу**

# ПРОБЛЕМЫ БОРЬБЫ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В ШАХТАХ

Эндогенные пожары, возникающие от самовозгорания угля, являются наиболее распространенным видом аварий на угольных шахтах Кузбасса. В результате самовозгорания угля рудничная атмосфера заполняется токсичными продуктами окисления и термического разложения угля, а возникший очаг может воспламенить взрывоопасные скопления горючих газов и угольной пыли. Эндогенные пожары наносят шахтам и огромный экономический ущерб, обусловленный затратами на тушение и ликвидацию последствий пожаров, а также потерями дорогостоящей угледобывающей техники, горных выработок, подготовленных к выемке запасов угля.

Сложность борьбы с самовозгоранием угля в основном обусловле-

на тем, что большая часть эндогенных пожаров в Кузбассе возникает в выработанном пространстве, что существенно затрудняет обнаружение процесса самовозгорания, определение местонахождения и параметров очага. Серьезные трудности представляет и тушение таких пожаров. Для предотвращения попадания токсичных продуктов горения в действующие выработки и снижения концентрации кислорода в зоне горения пожарный участок приходится изолировать. Подача хладагента в таких случаях зачастую малоэффективна из-за отсутствия достоверных данных о местонахождении очага.

В настоящее время основным способом обнаружения самовозгорания угля в выработанном пространстве шахт является анализ

рудничной атмосферы на содержание индикаторных газов, к которым относят оксид углерода, водород, предельные и непредельные углеводороды. Однако результаты исследования показали, что такие газы выделяются также при низкотемпературном окислении и разрушении угля, что существенно затрудняет идентификацию очагов самовозгорания в выработанном пространстве по составу рудничной атмосферы.

Исследованиями, проведенными в ОАО «НИИГД» (далее — НИИГД), установлено, что интенсивность выделения индикаторных газов при низкотемпературном окислении угля изменяется в широком диапазоне для углей, добываемых в шахтах Кузбасса. Причем при измельчении угля до состояния пыли интенсивность

выделения индикаторных газов при низкотемпературном окислении может существенно увеличиться. Закономерности изменения выделения индикаторных газов угольной пылью различных фракций при низкотемпературном окислении и нагревании также отличаются для разных марок угля.

Особенности выделения индикаторных газов при низкотемпературном окислении угля и угольной пыли зачастую создают проблемы для угледобывающих предприятий, так как подход к обнаружению очагов самовозгорания остается единым для всех шахт без учета свойств добываемого угля. Замеры фоновые значения индикаторных газов зачастую оказываются малоэффективными, так как проводятся в начале работы лавы. По мере продвижения лавы объем выработанного пространства увеличивается, возрастает и количество разрушенного угля и угольной пыли, что приводит к увеличению концентрации индикаторных газов в атмосфере выработанного пространства.

Возникающее в атмосфере выработанного пространства повышение концентрации индикаторных газов контролирующими безопасностью горных работ органы склонны считать признаком возникшего процесса самовозгорания угля. Оценить реальную ситуацию с концентрацией индикаторных газов, превышающей фоновые значения, в выработанном пространстве помогают исследования свойств конкретного угольного пласта, проводимые в НИИГД. Изучение в лабораторных условиях свойств угля, закономерностей образования индикаторных газов при нагревании и низкотемпературном окислении позволяет в каждом спорном случае определить причину появления индикаторных газов в рудничной атмосфере, в том числе и превышения фоновых значений.

Для выявления начальной стадии процесса самонагревания возможно использование метода, предусматривающего измерение содержания в рудничной атмосфере жидкого

аэрозоля, образующегося после прохождения воздуха через разогретый уголь [1]. Водяной пар, возникающий в нагретом угле при испарении находящейся в угле жидкости, конденсируется, превращаясь в мелкодисперсные частицы жидкости. Разработанная аппаратура позволяет не только обнаружить начальную стадию самовозгорания, протекающую без заметного увеличения выделения индикаторных газов, но и оценить температуру нагревающегося угля. Способ опробован в шахтах и находится на стадии внедрения.

Для определения местонахождения очагов пожара в выработанном пространстве в НИИГД разработаны методы поверхностной съемки. Два вида поверхностных съемок, в которых в качестве индикатора используются радон и пожарные газы, широко применяются на шахтах Кузбасса и позволяют не только обнаруживать процессы самовозгорания в выработанном пространстве, но и устанавливать местонахождение очагов по газовым аномалиям в поверхностном слое. Совместное проведение радоновой съемки и съемки пожарных газов позволяет определить тенденцию поведения очага. Особенно важна такая информация в процессе тушения, так как позволяет оценить эффективность подачи хладагента.

Серьезной проблемой остается подавление очагов в выработанном пространстве. Подача воды и глинистой пульпы зачастую оказывается малоэффективной из-за стекания этих хладагентов по почве пласта. В НИИГД разработаны способы объемной обработки скоплений угля с очагами самовозгорания [2]. Высокую эффективность показал пенный способ подавления очагов горения в выработанном пространстве. При подаче пены снижается химическая активность угля и утечка воздуха, поэтому способ используется также для предотвращения и локализации очагов самонагревания угля.

Широко исследовалась в НИИГД и возможность применения газообразного азота для борьбы с само-

возгоранием угля в шахтах, который позволяет инерттизировать атмосферу выработанного пространства, не только предотвращая выделение тепла за счет окисления угля, но и предупреждая взрывы скоплений горючих газов и угольной пыли. Для подачи азота разработано оборудование, технологические схемы. Азот используется и в качестве газообразной фазы пен, подаваемых для борьбы с пожарами.

Существенно повысить эффективность подавления очагов пожаров в выработанном пространстве позволяет применение инертных составов, получаемых из жидкого азота и воды [3]. Хладагентные свойства таких инертных составов в 10–15 раз больше, чем у газообразного азота. Инертные составы производят объемную обработку выработанного пространства, снижают химическую активность угля, что позволяет применять их для профилактики самовозгорания, а также для тушения очагов пожаров в выработанном пространстве и предотвращения взрывов горючих газов.

**1. Портола В.А. Обнаружение очагов самовозгорания угля на ранней стадии развития / В.А. Портола, С.Н. Лабукин // Безопасность труда в промышленности. — 2009. — №4. — С. 34–37.**

**2. Игишев В.Г. Борьба с самовозгоранием угля в шахтах / В.Г. Игишев. — М.: Недра, 1987. — 176 с.**

**3. Портола В.А. Эффективность использования инертных составов для тушения пожаров в выработанном пространстве шахт / В.А. Портола, Н.Л. Галсанов // Безопасность труда в промышленности. — 2012. — №6. — С. 34–37.**