

**УДК 622**

Челенкова Т.И., студент БГ-181

Научный руководитель: Игнатова А.Ю., доцент

Кузбасского государственного технического университет имени Т.Ф.  
Горбачева

Chelenkova T.I., student BG-181

Scientific adviser: Ignatova A. Yu. , Associate Professor (PhD)

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

## **ЭНДОГЕННЫЕ ПОЖАРЫ И МЕТОДЫ ИХ ЛИКВИДАЦИИ**

### **ENDOGENOUS FIRES AND METHODS OF THEIR ELIMINATION**

Разработка угольных месторождений остается одним из сложных процессов, несмотря на видимую изученность. В настоящее время большое внимание уделяется эндогенным пожарам, так как они наносят большой урон жизням людей, материальному имуществу и экологической обстановке в целом.

С экономической точки зрения эндогенный пожар - это очень большой ущерб. Одной из причин, прежде всего является то, что необходимо оставлять подготовленные запасы. В 2010 году произошел один из самых больших взрывов, на шахте «Распадская». В процессе тушения шахту пришлось залить водой, но даже при условии того, что ее не затопили целиком, а только один пласт, на восстановление ушло 7,6 млр. рублей. Помимо убытков экономических, происходит нарушение технологии добычи угля, экологические нарушения земной поверхности под запожаренными зонами, загазование атмосферы, взрывы пыли, газа.

Эндогенные пожары возникают в выработанных пространствах, в результате окисления горючего вещества, которое приводит к повышению температуры, а после достижения критической точки, не имея отвода тепла, происходит самовозгорание. Кроме экзотермических реакций выбрасываются опасные, взрывоопасные и легковоспламеняющиеся газы в окружающий воздух, которые так же могут привести к возгоранию. Область реакции может распространяться с различной скоростью. Когда скорость не достигла еще звуковой, происходит процесс дозвукового горения, дефлаграция (образуется быстро перемещающаяся зона химических превращений). Когда скорость выше сверхзвуковой мы замечаем ударную волну, которая инициирует реакцию, нагревая и сжимая вещество- происходит процесс детонации.

Эндогенную пожароопасность шахт принято оценивать по числу эндогенных пожаров, которые возникают при подземной добыче 1 млн. т угля

или отработке одного выемочного поля. В таблице 1 приведены данные по подземной добыче угля, а также результаты расчета общей пожароопасности и эндогенной пожароопасности (количество пожаров на 1 млн т добываемого угля) шахт России за 2006-2017 гг. [3].

**Таблица 1. Динамика подземной добычи угля и пожароопасности шахт России**

Год	Подземная добыча угля, млн т	Число подземных пожаров		Пожароопасность		Средняя пожароопасность	
		Всего	Эндо-генных	Общая	Эндо-генная	Общая	Эндо-генная
2006	108,7	18	5	0,165	0,046	0,125	0,037
2007	109,6	17	5	0,155	0,045		
2008	104,9	12	4	0,114	0,038		
2009	107,4	7	2	0,065	0,018		
2010	102,1	19	5	0,186	0,049	0,137	0,056
2011	100,7	11	9	0,109	0,089		
2012	105,7	9	3	0,085	0,028		
2013	101,3	17	6	0,168	0,059		
2014	105,3	9	4	0,085	0,038	0,083	0,031
2015	103,6	14	7	0,135	0,067		
2016	104,3	5	0	0,048	0,00		
2017	105,4	7	2	0,066	0,019		

Приведенные данные определяют, что общая пожароопасность угольных шахт России за данный период снизилась, достигнув 0,083 пожаров на 1 млн. т добываемого угля. Эндогенная пожароопасность в шахтах уменьшалась меньшими темпами, составив 0,031 пожаров на 1 млн т добываемого угля.

Подавляющее большинство, разработанных методов эффективной ликвидации невозможно без вовремя обнаруженного очага возгорания. Ключевым требованием к способам обнаружения возможных первоочагов самовоспламенения является нахождение на стадии самонагревания, предупреждения возникновения подземного пожара.

На данный период времени на разрезах и шахтах применяют разнообразные подходы обнаружения очагов эндогенных пожаров: по соотношению концентраций выделяющихся продуктов окисления, по профилю теплового излучения на поверхности обнажения и т.д. Инициирование очагов самовоспламенения возможно определить, при помощи прямого замера температуры воды или воздуха, самого угля. Измерение температуры проводится как с использованием устройств дистанционного контроля температуры, а также с помощью контактных датчиков (термометры, термопары и др.). Технологии, имеющиеся сегодня в арсенале инженеров, позво-

ляют проводить тепловую съемку на земной поверхности для определения местонахождения подземных пожаров. Также начинает применяться относительно новый метод – геофизический метод. Данный способ заключается в использовании двух дипольных приемов электроразведки- экваториальнодипольного электропросвечивания (ЭДЭП) и дипольного электропрфилирования (ДЭП).

Профилактика самовоспламенения угля проводится с помощью изоляции, заливания, дезактивации, гидравлической закладки и полной выработки участков с полезным ископаемым.

Рассмотрим некоторые варианты огнетушащих материалов и их способы применения при пожаре [1]:

1. Жидкий азот- это жидкость прозрачная. Не ядовит и не взрывоопасен. При испарении азота, происходит охлаждение очага возгорания и вытеснения кислорода, который необходим для горения, поэтому пожар прекращается. Достигается такой эффект путем впрыскивания инертного газа в выработанное пространство шахт.

2. Глина - мелкозернистая осадочная порода. Метод её использования заключается в следующем: создание глиняных барьеров для изоляции отработанных участков от кислорода.

3. Бишофит – это соляная зернисто-кристаллическая порода (кристаллическая соль). При обработке водным раствором бишофита возникает увеличение огнестойкости обрабатываемого материала.

Пена является дисперсной двухфазной системой, состоящая из пузырьков газа, окружённых пленками жидкости. Образуется, как и большинство дисперсных систем, двумя способами – диспергированием (дробление больших воздушных пузырей и включений на порядок меньше) и конденсацией. Для тушения эндогенных пожаров используют инертную воздушно-механическую пену различной устойчивости и кратности. Благодаря ей блокируется доступ кислорода воздуха к горящей поверхности, из-за того, что она ее покрывает и оказывает охлаждающие действие на стенки горных выработок и горящие материалы. За счет высокой проникающей способностью, пена может поддаваться в труднодоступные места.

Существует несколько вариантов тушения очагов возгорания:

1. поверхностный;
2. объемный;
3. тушение в слой материала.

По характеру своего воздействия пену можно причислить к пожаротушащим веществам объемного тушения.

Рассмотрим пример тушения в слой материала. Новаторским методом борьбы с подземными пожарами является микрокапсулирование. Микрокапсулирование предусматривает обработку поверхности угольных пластов микрокапсулами, внутри капсул содержится ингибитор в жидким или газообразном состоянии. Капсула оболочки, может состоять из любого вещества,

имеющего пленкообразующие действие. При применении микрокапсул для ликвидации эндогенных пожаров, к ним предъявляются требования на жаро-прочность и водостойкость. Капсулирующий материал (материал оболочки) выбирают так, чтобы оболочка разрушалась при определенной температуре. Содержимое микрокапсул высвобождается в ряде случаев: механического воздействия на оболочку: температурного воздействия (повышения температуры); взаимодействия внешней среды и материала оболочки. Микрокапсулы рекомендуется наносить на поверхность угля при помощи распыления. Поверхность угля предварительно обрабатывается клеевым составом [2]. Эффективность использования данной технологии на стадии самонагревания угля обуславливается тем, что свойства эксплуатируемого ингибитора сохраняется внутри капсулы до момента его использования. В следствии увеличении температуры угля, происходит разрушение материала капсулы и высвобождение ингибитора, который действует на очаг пожара.

Самовозгорание угля остается одной из первостепенных угроз безопасности на горнодобывающих предприятиях. Все выше перечисленные методы играют существенную роль в обеспечении безопасности добычи угля. Но несмотря на это, некоторые вопросы, остаются нерешенными, например, дешевизна, безопасность использования. Исходя из этого, существует необходимость в изобретении новых материалов, которые будут увеличивать эффективность ликвидации пожара.

### **Список литературы**

1. Муталова, Р.Ф. Тушение эндогенных пожаров / Р.Ф. Муталова. – Москва: Научный корреспондент, 2019.
2. Лигун, М.О. Микрокапсулирование, как звено в цепочке профилактики тушения эндогенных пожаров / М.О. Лигун. – Волгоград: Научный корреспондент, 2019.
3. Пожарная и промышленная безопасность / В.А. Портола, [и др.]. –: , 2018. – 38 с.

### **References**

1. Mutalova, R.F. Extinguishing endogenous fires / R.F. Mutalova. - Moscow: Scientific Correspondent, 2019.
2. Ligun, M.O. Microcapsulation as a link in the chain of prevention of extinguishing endogenous fires / M.O. Ligun. - Volgograd: Scientific Correspondent, 2019.
3. Fire and industrial safety / V.A. Portola, [et al.]. –: , 2018. – 38 p.