

**УДК 622.822.22;622.882.24;614.841**

Суриков Александр Михайлович, аспирант  
(КузГТУ, г. Кемерово)

Surikov Alexander Mikhailovich, post-graduate student  
(KuzGTU, Kemerovo)

Фомин Анатолий Иосифович, профессор, д.т.н.  
(КузГТУ, г. Кемерово)

Fomin Anatoly Iosifovich, Professor, Ph. D.  
(KuzGTU, Kemerovo)

## **МЕРЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЭНДОГЕННОГО ПОЖАРА НА ШАХТЕ «ГРАМОТЕИНСКАЯ»**

## **PREVENTION OF ENDOGENOUS FIRE ON MINE «GRAMO- TEINSKAYA»**

### **Аннотация**

*В статье выделены и описаны характерные особенности причин возникновения, условия протекания эндогенного пожара на шахте «Грамотеинская». Предложены меры по предупреждению эндогенных пожаров в контуре рассматриваемого месторождения.*

### **Annotation**

*The article Highlights and describes the characteristic features of the causes, the conditions of the endogenous fire at the mine «Gramoteinskaya». Measures to prevent endogenous fires in the contour of the field under consideration are proposed.*

Наибольшее число пожаров в угольных шахтах возникает от токов короткого замыкания в кабелях (50-60%) и от неисправности электрооборудования (18-20 %).

При ведении взрывных работ по углю даже при соблюдении паспортных условий (паспорта БВР) возможны загорания метана, пыли и мелких кусочков угля вследствие теплового импульса взрыва, особенно при прорыве в призабойное пространство раскаленных газов и горящего ВВ по трещинам в массиве естественного происхождения или возникших при ведении горных работ. Широкое применение ленточных конвейеров на шахтах повлекло за собой увеличение числа подземных пожаров от трения ленты о

невращающиеся роlikоопоры, пробуксовывающие барабаны и элементы конструкций и крепи. Опасность этих пожаров велика в связи с «растаскиванием» его при движении ленты со скоростью 1,8-3,2 м/с и более. В последние годы конвейерные ленты заменяются на трудновоспламеняющиеся.

Газоэлектросварочные работы обычно ведутся на свежей струе в выработках, по которым подается воздух, что способствует быстрому развитию пожара [3, с. 84].

Ряд крупных пожаров, на ликвидацию которых затрачиваются большие силы и средства, независимо от перечисленных первопричин, развивается прежде всего из-за отсутствия в местах их возникновения средств пожаротушения, а также из-за неподготовленности персонала шахт.

Особенности протекания подземного пожара заключаются в ограничении его воздушным потоком и стенками горных выработок. Вследствие первой особенности состав рудничной атмосферы претерпевает существенные изменения, которые зависят от температуры в очаге пожара. Даже при деятьельном разбавлении пожарных газов массовая концентрация кислорода снижается до 12 %, а объемная доля окиси углерода достигает 0,5-1 %. При температуре 1200°C массовая концентрация кислорода приближается к нулю. Время разгорания пожара в горных выработках зависит от скорости вентиляционной струи, влажности, конструкции крепи и других условий.

Стенки выработок накапливают большие количества тепла, что обеспечивает передачу теплового импульса на большие расстояния по струе и создает теплокумулятивный эффект – взаиморазогрев теплоизлучением противоположных стенок выработок. Для ограничения распространения пожара по вентиляционной струе необходимо, в отличие от пожара на поверхностном объекте, охладить поток пожарных газов и стенки выработок [2, с. 194]. Распространение пожара навстречу вентиляционному потоку происходит по обычному механизму: нагрев – подготовка к горению – возгорание – горение. По ходу вентиляционной струи скорость распространения пожара может быть весьма значительной и пропорциональной скорости воздушного потока. При высокой температуре в очаге из-за отсутствия кислорода в отходящих газах горения не наблюдается, а происходит коксование и возгонка горючих материалов.

Ограничение подземного пожара стенками выработок и вентиляционной струей позволяет использовать это обстоятельство для борьбы с пожаром путем вентиляционных маневров. Так, изменяя многократно направление вентиляционной струи с малым содержанием кислорода, удавалось тушить пожары.

ООО «Шахта «Грамотеинская» является действующим предприятием, ведущим разработку Егозово-Красноярского каменноугольного месторождения.

Система проветривания шахты единая, схема проветривания – фланговая, способ проветривания – нагнетательный.

Свежий воздух в шахту подается существующей нагнетательной вентиляционной установкой главного проветривания ВВД-30МС, оборудованной в районе устья вентиляционного ствола. В настоящее время часть воздуха проветривает поддерживаемые выработки пласта Сычевский-III горизонт + 9 м. и пласт Грамотеинский гор +206 м. Большая часть свежего воздуха подается с откаточного штрека горизонта +54 м пласта Сычевский-IV в.п. по путевому ходку 806 пласта Сычевский-IV потребителям. Исходящая струя воздуха выдаваться через фланговый ходок и по конвейерному ходку 806, сети выработок пласта Сычевский-III на поверхность.

Тупиковая часть подготовительных выработок проветривается нагнетательным способом за счет вентиляторов местного проветривания, обеспечивающих расчетное количество воздуха в подготовительной выработке. ВМП устанавливаются в выработках со свежей струей воздуха на расстоянии не менее 10 метров от исходящей струи воздуха.

Организация проветривания шахты рассмотрена в документации «Техническое перевооружение ООО «Шахта «Грамотеинская» в части отработки Егозово-Красноярского месторождения. Отработка балансовых запасов угля в границах участка недр, предоставленного в пользование ООО «Шахта «Грамотеинская» по лицензии КЕМ 15089 ТЭ», разработанной ООО «НИГиП» в 2017 году, данная документация прошла экспертизу промышленной безопасности [4, с. 88].

13.05.2018 года в 15 часов 27 минут по московскому времени начальник участка МДРГШО Лисицин Д.А. сообщил дежурному по шахте Кайсарову Д.А. о том, что в демонтажной камере №825 в районе секции №51 из завальной части идет дым, в нижней части секции тлеет уголь. При замере состава рудничной атмосферы в районе секции №51 экспресс методом концентрация угарного газа (СО) составила 0,003%. В 11 часов 30 минут по московскому времени диспетчер вызвал ВГСВ №3 по роду аварии «пожар».

Уже в 12 часов 05 минут по московскому времени на шахту прибыли: 2 отделения ВГСВ №3, 2 отделения оперативного ВГСВ, АПО, МБЭР, командный состав ВГСВ №3, командный состав дежурной смены Оперативного ВГСВ филиала «Кемеровский ВГСО» ФГУП «ВГСЧ», командный состав филиала «Кемеровский ВГСО» ФГУП «ВГСЧ».

Диспетчером была задействована позиция Плана ликвидации аварии (ПЛА) №24П (Демонтажная камера №825, пожар.)

На момент аварии в шахте находились 59 человек, в результате выполнения мероприятий ПЛА все 59 человек самостоятельно вышли на поверхность. Электроэнергия на аварийном участке и по ходу исходящей струи воздуха отключена, вентилятор главного проветривания работает в нормальном режиме.

В связи с высокой степенью склонности к самовозгоранию отрабатываемых пластов и наличием списанных и действующих пожаров, эндо-

генной пожароопасности на ООО «Шахта «Грамотеинская», состояние экспертной группой было оценено как опасное в части возникновения эндогенных пожаров.

По мнению экспертной группы, произошло возгорание измельченного, перемятого и химически более активного угля и угольной пыли в зоне геологического нарушения «214» в выработанном пространстве лавы №825 пласта Сычевский – IV в районе секций механизированной крепи №№50-51, с учетом наличия аэродинамической связи выработанного пространства лавы №825 с дневной поверхностью [4, с. 79].

Переход геологического нарушения «214» очистным забоем лавы №825 пришелся на завершающий этап доработки выемочного столба 825. Согласно предоставленным, технической службой шахты данным, фактическое подвигание очистного забоя за период с 13.03.2018 г. по 13.05.2018 г. составило 132 м.

В период с 05.04.2018 г. по 15.04.2018 г. производилась «заводка» механизированного очистного комплекса под сетку в демонтажную камеру №825. Фактически очистные работы в лаве №825 были прекращены 15.04.2018 г. и с этой даты начался отсчёт инкубационного периода самовозгорания угля пласта Сычёвский – IV, составляющий 60 суток. Уголь и угольная пыль в зоне геологических нарушений имеет меньший инкубационный период самовозгорания.

Согласно «Паспорту выемочного участка №825...» размер зоны активного проветривания выработанного пространства лавы составляет 284 м, снижение темпов подвигания очистного забоя до скорости, не обеспечивающей переход зоны активного проветривания за время инкубационного периода (нарушение п. 19 «Инструкции по предупреждению эндогенных пожаров и безопасному ведению горных работ на склонных к самовозгоранию пластах угля») спровоцировало появление очага самовозгорания угля и угольной пыли в зоне геологического нарушения «214».

Также следует отметить, что в ночь с 12.05.2018 г. на 13.05. 2018 г. произошло обрушение сопряжения демонтажной камеры №825 и вентиляционного штрека 825, что привело к:

- сокращению более чем на 50% количества поступающего воздуха для проветривания демонтажной камеры №825;
- изменению вентиляционного режима проветривания демонтажной камеры № 825 (в результате обрушения, часть воздуха перераспределилась и пошла по выработанному пространству, что способствовало активизации процессов самовозгорания).

Помимо этого, возгорание произошло в весенний период, во время которого происходят резкие изменения атмосферного давления и температуры воздуха, что оказало дополнительное влияние на поступление кислорода к очагу самовозгорания.

Экспертной группой рассмотрены следующие версии возникновения аварии «Пожар в демонтажной камере №825 пласта Сычевского – IV»:

- экзогенное возгорание угля в демонтажной камере №825 в районе 50 - 51 секций механизированной крепи очистного комплекса;
- возникновение эндогенного очага возгорания в отработанном пространстве лавы №825 в районе 50 - 51 секций механизированной крепи очистного комплекса в зоне геологического нарушения «214» находящегося в теле выемочного столба лавы №825 [4, с. 85].

Комиссией установлено, что в демонтажной камере не велись огневые работы, также не осуществлялись другие виды работ, которые могли привести к экзогенному пожару.

В результате изучения технической документации установлено, что на момент перехода геологического нарушения «214» очистные работы в лаве №825 велись с несоблюдением минимально допустимой скорости продвижения очистного забоя с точки зрения эндогенной пожароопасности, что способствовало дополнительному времени взаимодействия кислорода и перемятого, размельченного, химически более активного угля в зоне геологического нарушения «214».

Данное обстоятельство в значительной мере могло привести к развитию очагов самовозгорания угля в зоне геологического нарушения в выработанном пространстве.

В конечном итоге были выявлены следующие причины возникновения пожара:

1. Наличие перемятого, размельченного угля пласта Сычевский-IV в зоне влияния крупного геологического нарушения «214».

2. Наличие аэродинамической связи с поверхностью за счет интенсивной трещиноватости вмещающих пород в зоне влияния крупного тектонического нарушения с амплитудой  $H = 4,5$  м.

3. Нарушение п. 19 Федеральных норм и правил «Инструкция по предупреждению эндогенных пожаров и безопасному ведению горных работ на склонных к самовозгоранию пластах угля» в части не обеспечения скорости продвижения очистного забоя, при которой за время инкубационного периода самовозгорания угля обеспечивается его перемещение на расстояние, равное размеру зоны активного проветривания выработанного пространства.

4. Нарушение п. 44 Федеральных норм и правил «Инструкция по предупреждению эндогенных пожаров и безопасному ведению горных работ на склонных к самовозгоранию пластах угля» в части отсутствия необходимого количества контрольных точек для отбора проб воздуха из выработанного пространства, обеспечивающих получение достоверных данных.

5. Изменение режима проветривания демонтажной камеры №825 за счет обрушения сопряжения демонтажной камеры №825 с вентиляционным штреком №825. В результате чего часть воздуха была вынуждена двигаться по выработанному пространству.

6. Несоблюдение календарного графика отработки лавы №825 пласта Сычевский-IV, предусмотренного действующей проектной документацией и согласованным ПРГР на 2018 г.

7. Осуществление не на должном уровне контроля за выполнением мероприятий по безопасному ведению горных работ при переходе горно-геологических нарушений, контроля за производством демонтажных работ, а также контроля за состоянием крепления и проветриванием горных выработок со стороны руководителей и специалистов шахты в рамках своих компетенций.

8. Нарушение п. 43 Федеральных норм и правил «Инструкция по предупреждению эндогенных пожаров и безопасному ведению горных работ на склонных к самовозгоранию пластах угля» в части отсутствия оценки фоновых значений физических полей, измеряемых геофизическими методами в пределах выемочного участка №825 пласта Сычевский – IV.

Экспертная группа классифицирует произошедшую аварию как эндогенный пожар в выработанном пространстве выемочного участка 825 - возгорание перемятого, размельченного угля в зоне геологического нарушения «214» в районе 50-ой и 51-ой секций механизированной крепи очистного комплекса, с учетом наличия аэродинамической связи выработанного пространства лавы 825 пласта Сычевский-IV с дневной поверхностью.

Таким образом, возникает необходимость предотвращения возникновения пожаров. С этой целью рекомендуется придерживаться следующих мер [4, с. 95].

1. При дальнейшем ведении очистных работ по пласту Сычёвский-IV разработать дополнительные меры по предотвращению возникновения эндогенных пожаров при переходе очистным забоем зон геологических нарушений.

2. Обеспечить надлежащий контроль за состоянием атмосферы отработанного пространства выемочных участков, в части выбора контрольных точек и их информативности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

3. Исключить отступления от проектной и эксплуатационной документации, а также обеспечить выполнение ПРГР.

4. Проектную и эксплуатационную документацию привести в соответствие с требованиями ФНП.

5. Организовать проведение технического аудита по вопросам промышленной безопасности.

6. Обеспечить контроль за производством горных работ руководителями и специалистами шахты в соответствии с требованиями, изложенными в ст. 9 ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», утвержденной в установленном порядке проектно-технической и эксплуатационной документацией, а также планом развития горных работ на текущий период.

7. До начала работ по выемки угля на выемочном участке обеспечить выполнение заключения по определению фоновых значений физических полей, измеряемых геофизическими методами.

Таким образом, пожары в подземных условиях на угольных месторождениях имеют ряд специфических особенностей, которые необходимо учитывать при их ликвидации, а также при разработке мер по предупреждению их возникновения.

#### Список литературы

1. Калыгин, В.Г. Безопасность в техносфере. Термины и определения / В.Г. Калыгин. - М.: КолосС, 2016. – 368 с.
2. Калыгин, В.Н. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях / В.Н. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян. - М.: КолосС, 2016. – 520 с.
3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: Учебное пособие / О.Р. Саркисов, Любарский Е.Л. - М.: ЮНИТИ, 2015. – 231 с.
4. Заключение экспертной группы по расследованию причин аварии, «Пожар в демонтажной камере №825 пласт Сычевский - IV», произошедшей 13 мая 2018 года в ООО «Шахта «Грамотеинская», 2018. – 95 с.