

DOI: 10.25558/VOSTNII.2020.24.23.004

УДК 622.822.22

© П.А. Шлапаков, А.Ю. Ерастов, С.А. Хаймин, К.С. Лебедев, 2020

П.А. ШЛАПАКОВ

канд. техн. наук,
заведующий лабораторией
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
e-mail: shlapak1978@mail.ru



А.Ю. ЕРАСТОВ

старший научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
e-mail: eractov_a_y@mail.ru



С.А. ХАЙМИН

старший научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
e-mail: hsa007@mail.ru



К.С. ЛЕБЕДЕВ

научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
e-mail: lebedevks1987@yandex.ru



О РЕЗУЛЬТАТАХ РАССЛЕДОВАНИЯ АВАРИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЭНДОГЕННОГО ПОЖАРА НА ШАХТЕ «ТАЛДИНСКАЯ – ЮЖНАЯ»

Выполнен анализ причин возникновения аварии в выработанном пространстве действующего очистного забоя на пологих и наклонных пластах угля, склонных к самовозгоранию, на примере аварии «эндогенный пожар». Определены факторы, которые не позволили достоверно установить место возникновения очага самовозгорания.

Ключевые слова: ЭНДОГЕННАЯ ПОЖАРООПАСНОСТЬ, ЭНДОГЕННЫЙ ПОЖАР, УВЛАЖНЕННЫЙ И ОСУШЕННЫЙ УГОЛЬ, УТЕЧКИ ВОЗДУХА, ПОЖАРОБЕЗОПАСНАЯ ПАЧКА, КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ, КОНТРОЛЬ РАННИХ ПРИЗНАКОВ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ, МЕТОДЫ ЛОКАЦИИ ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ.

В условиях рыночной экономики естественной задачей является обеспечение рентабельности шахт. Большим потенциальным резервом в решении данной задачи является снижение аварийности с одновременным повышением нагрузки на очистные забои и концентрации горных работ. Задача повышения рентабельности подземной добычи угля в годы реструктуризации в Кузбассе решалась ликвидацией наиболее аварийных шахт. Иллюстрацией этому могут служить данные о возникновении эндогенных пожаров [1].

Несмотря на то, что за последние годы отмечено значительное снижение количества эндогенных пожаров на угольных шахтах, проблемы обнаружения самонагрева угля на ранних стадиях и локации очагов самовозгорания с целью их эффективной ликвидации остаются актуальными и в наши дни.

Эндогенная пожароопасность действующих выемочных участков на мощных пологих и наклонных пластах угля, склонных к самовозгоранию, в значительной степени зависит от:

- количества разрыхленных потерь угля в отработанном пространстве;
- наличия в контуре обрабатываемого участка горно-геологических нарушений;
- состояния межлавных целиков (их размеров, трещиноватости, нарушенности);
- наличия аэродинамической связи выработанного пространства с земной поверхностью и действующими горными выработками;
- аэродинамическим режимом выработанного пространства, определяемым вентиляционными параметрами перемычек, изолирующих отработанное пространство, и способом проветривания выемочного участка;
- достоверности контроля газового состава атмосферы изолированного пространства.

Как показывают результаты анализа причин возникновения аварий, классифицированных как «эндогенный пожар», основными факторами, влияющими на возникновение эндогенных пожаров на действующих выемочных участках, являются некачественная изоляция, отступление от требований нормативных документов и отсутствие достоверного контроля состава атмосферы в выработанном пространстве.

В случае развития эндогенного пожара в выработанном пространстве действующего выемочного участка возникают проблемы с определением местоположения очага возгорания. Своевременное и точное определение местоположения очага, как правило, позволяет ликвидировать возгорание в кратчайшие сроки, с наименьшим риском для персонала и минимальным финансовым ущербом. Основными факторами, осложняющими установление местоположения очага возгорания, являются:

- отсутствие возможности доступа персонала и горноспасателей в горные выработки, обусловленное возможностью взрыва метановоздушной смеси от воздействия температурного импульса из очага возгорания;
- в зимний период — невозможность проведения поверхностной радоновой съемки для локации очага;
- проведение поверхностной радоновой съемки не всегда позволяет достоверно установить местоположение очага возгорания [2].

Рассмотрим влияние данных факторов на примере аварии, произошедшей 14 августа 2018 года на выемочном участке 48-8 в АО «Шахтоуправление «Талдинское – Южное».

По административному положению поле шахты «Талдинская – Южная» находится на территории Прокопьевского и Новокузнецкого районов Кемеровской области Российской Федерации.

Пласт 48 является верхним рабочим пластом шахтного поля. Характеризуется простым строением, содержит до 0-7 породных прослоев, представленных аргиллитом и алевролитом. Общая (геологическая) мощность пласта в среднем 3,88 м при колебаниях от 3,51 м до 15 м. Уголь пласта 48 по совокупности показателей качества относится к газовым маркам «Г», группа «2Г» и «ГЖ», группа «2ГЖ», с коэффициентом крепости по шкале проф. Протодяконова М.М. $f = 0,9 - 1$.

Для доработки запасов лав пласта 48 применяется система разработки длинными столбами по простирацию с управлением

кровлей полным обрушением и оставлением межлавных целиков. Данная система разработки является наиболее эффективной в горно-геологических условиях шахты «Талдинская-Южная» с позиций высокой производительности и механизации, обеспечения безопасности ведения работ и рациональности эксплуатации месторождения.

Согласно приказу № 5 от 09.01.2018 об установлении категории по метану в АО «Шахтоуправление «Талдинское – Южное» на 2018 год шахта АО «Шахтоуправление «Талдинское – Южное» отнесена к III категории с относительной газообильностью

по метану 14,1 м³/т.

Согласно списку отрабатываемых шахтопластов угля АО «Шахтоуправление «Талдинское – Южное» с результатами оценки их склонности к самовозгоранию на 2017 г. пласты 48 и 45 отнесены к категории склонных к самовозгоранию с инкубационным периодом самовозгорания угля, равным 55 и 56 суток соответственно. Склонность угля к самовозгоранию установлена лабораторией ОАО «НЦ ВостНИИ» 22.11.2013.

Фрагмент из плана горных работ по пласту 48 в районе монтажной камеры 48-8 представлен на рисунке 1.

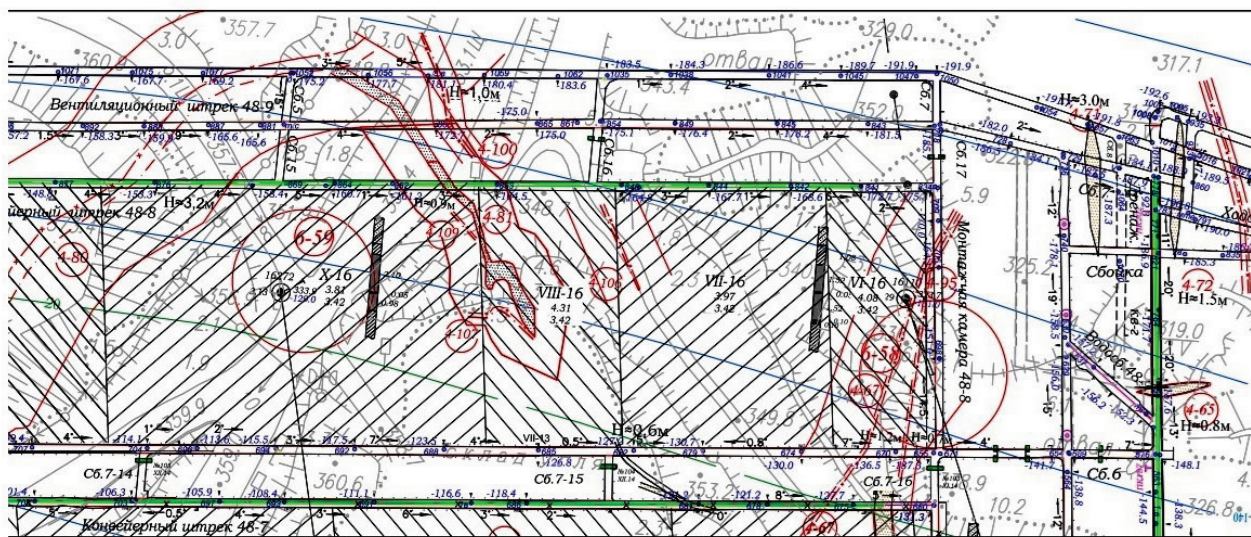


Рис. 1. Фрагмент плана горных работ лавы 48-8 в районе монтажной камеры 48-8

Проветривание выемочного участка 48-8 осуществлялось по комбинированной схеме с изолированным отводом метановоздушной смеси из выработанного пространства по трубопроводу, проложенному в центральном путевом стволе пласта 48, вентиляционном штреке 48-9 и заведенному за изолирующую перемычку на отстающей от лавы сбойке. Движение воздуха по лаве нисходящее.

В качестве газоотсасывающей установки использовалась установка МДУ-618RB, состоящая из 6 насосов RB-DV125. Отвод метановоздушной смеси из выработанного пространства осуществлялся по трубопроводу.

В период отработки выемочного участка лавы 48-8, с мая 2016 г. по июль 2018 г., происходила интенсивная сушка потерь угля в

зоне геологического нарушения № 4-66 у монтажной камеры 48-8. Это было обусловлено тем, что за перемычку № 121 в вентиляционном штреке 48-8 был заведен дегазационный трубопровод, подключенный к МДУ. Однако несмотря на интенсивное высушивание угля, процессы окисления не происходили в связи с тем, что в проходящем через угольные скопления воздухе было значительное количество метана (до 55 %) и практически отсутствовал кислород (в пределах 2 %), что подтверждается результатами отбора проб воздуха силами ВГСЧ (протоколы за период отработки лавы).

После прекращения ведения очистных работ на выемочном участке лавы 48-8 и изменения режима проветривания горных вы-

работок в выработанном пространстве лавы появился кислород в содержании до 17 %. Ввиду того, что уголь в районе монтажной камеры 48-8 находился в высушенном состоянии, произошло значительное снижение продолжительности инкубационного периода самовозгорания (по расчетам до 35–40 суток, однако возможно и более сильное снижение, т. к. неизвестна фактическая влажность угля в выработанном пространстве). В связи с вышеизложенным, по истечении двух недель, появилась вероятность начала интенсивного окисления и нагревания угля с выделением «пожарных» индикаторных газов. По состоянию на 12.08.2018 температура в очаге нагревания превысила 300 °С, что подтверждается наличием в пробах воздуха значительного содержания ацетилена (C_2H_2).

Одним из возможных мест возникновения очага самовозгорания был определен угольный целик между конвейерным штреком 48-8 и вентиляционным штреком 48-9 в зоне влияния геологического нарушения № 4-81, что обусловлено следующим:

- значительное время отработки выемочного участка лавы 48-8, в течение которого происходила сушка угля в соответствии с изложенными выше процессами;

- усиление крепления конвейерного штрека 48-8 на всем протяжении отработки лавы, что способствовало созданию «вентиляционного канала» вдоль целика угля, прилегающего к данному штреку;

- образование в целике угля, в районе геологического нарушения № 4-81, зон повышенной трещиноватости вследствие воздействия опорного горного давления;

- изменение режима проветривания горных выработок, в связи с организацией проветривания подготавливаемых очистных забоев, сокращение подачи воздуха в демонтажную камеру 48-8 на 330 м³/мин привело к перераспределению вентиляционного давления в сети горных выработок и выработанном пространстве лавы 48-8, что, в свою очередь, вероятно, спровоцировало увеличение скорости фильтрации воздуха в целике угля в зоне геологи-

ческого нарушения № 4-81 до пожароопасных значений.

По результатам расследования аварии было установлено следующее.

Применение дегазации выработанного пространства через перемычку 121 во время добычи угля и интенсивного выделения метана в выработанное пространство в течение всего периода работы столба, по данным шахты, исключало образование скоплений метана на сопряжении вентиляционного штрека 48-8 с лавой 48-8. При завершении добычи в лаве 48-8 и проведении работ по демонтажу оборудования внесение изменений в организацию проветривания шахты с целью подготовки нового очистного фронта, дегазация выработанного пространства через перемычку 121 привела к дополнительному притоку воздуха к зоне ослабленного угля в районе геологического нарушения 4-81, повышению аэродинамического давления в районе геологического нарушения 4-81 и, вследствие этого, к активизации процесса окисления угля, его нагреву и возгоранию. Отсутствие должного контроля состояния атмосферы в выработанном пространстве в период с 18.07.2018 (дата отбора проб согласно графику) по 12.08.2018 (дата обнаружения пожарных газов) привело к развитию очага нагревания до стадии возникновения эндогенного пожара.

По окончании расследования аварии, т. к. пожар не был потушен активным способом (в связи с отсутствием доступа в горные выработки из-за возможности взрыва метановоздушной смеси), в соответствии с требованиями [3] был разработан проект тушения пожара.

В связи с тем, что отсутствовала возможность достоверного установления места возникновения пожара, единственной мерой ликвидации данной аварии явилось полное затопление аварийного выемочного участка.

Невозможность установления места возгорания обусловлена следующим:

- проведение поверхностной радоновой съемки не дало положительных результатов, т. к. на поверхности сформирован многоме-

тровой породугольный отвал от действующего рядом разреза. Наличие в данном отвале значительных масс разрушенного угля привело к появлению многочисленных «ложных» аномальных зон с повышенной концентрацией радона;

– обнаружение местоположения очага возгорания с применением геофизических методов [4] не было возможно в связи с отсутствием доступа в горные выработки.

ВЫВОДЫ

Для предотвращения развития подобных аварий следует обеспечить постоянный достоверный контроль состава атмосферы выработанного пространства в местах возмож-

ного возникновения очагов самонагрева. Для этого может применяться дистанционный контроль состава атмосферы и температуры угля в целике, прилегающем к сбойкам на выработанное пространство. При применении комбинированных схем проветривания необходимо учитывать содержание кислорода в отводимой метановоздушной смеси и длительность данного процесса.

Для достоверного определения местоположения очагов возгорания, при отсутствии доступа в горные выработки и невозможности проведения поверхностных газовых съемок, необходимо разработать и внедрить инновационные методы обнаружения подземных пожаров с поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филатов Ю.М., Игишев В.Г., Шлапаков П.А., Ширяев С.Н., Шлапаков Е.А. О новой нормативной базе проблем борьбы с эндогенными пожарами в шахтах // Уголь. 2018. № 2 (1103). С. 67–70.
2. Портола В.А. Обоснование и разработка способов обнаружения, локализации и контроля за ходом тушения очагов самовозгорания угля в шахтах: дис. ... д-ра техн. наук. Кемерово, 2002.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по предупреждению эндогенных пожаров и безопасному ведению горных работ на склонных к самовозгоранию пластах угля». Серия 05. Выпуск 46. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2016. 56 с.
4. Ли Хи Ун, Черданцев С.В., Попов В.Б., Шлапаков П.А., Ерастов А.Ю. Опыт применения шахтной электроразведки для обнаружения очага самонагрева угля на шахте «Ольжераская-Новая» // ФТПРПИ. 2017. № 1. С. 182–188.

DOI: 10.25558/VOSTNII.2020.24.23.004

UDC 622.822.22

© P.A. Shlapakov, A.Yu. Erastov, S.A. Khaymin, K.S. Lebedev, 2020

P.A. SHLAPAKOV

Candidate of Engineering Sciences,
Head Of Laboratory
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: shlapak1978@mail.ru

A.YU. ERASTOV

Senior Research Associate
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: erastov_a_y@mail.ru

S.A. KHAYMIN

Senior Research Associate
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: hsa007@mail.ru

K.S. LEBEDEV

Research Associate
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: lebedevks1987@yandex.ru

ON RESULTS OF INVESTIGATION OF ACCIDENT AND ELIMINATION OF ENDOGENOUS FIRE AT «TALDINSKY YUZHNY» MINE

The analysis of the causes of the accident in the mined-out space of the active stope on the flat coal and pitch coal prone to self-combustion was carried out on the example of the accident «endogenous fire». Factors that did not make it possible to reliably establish the place of occurrence of self-ignition are determined.

Keywords: ENDOGENOUS FIRE HAZARD, ENDOGENOUS FIRE, MOISTENED AND MOISTURE-FREE COAL, FUGITIVE AIR, FIREPROOF PACK, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, MONITORING OF EARLY SIGNS OF COAL SELF-IGNITION, FIRE LOCATION METHODS.

REFERENCES

1. Filatov Yu.M., Igishev V.G., Shlapakov P.A., Shiryaev S.N., Shlapakov E.A. On the new regulatory framework for the control of endogenous fires in mines // Coal [Ugol]. 2018. № 2 (1103). P. 67–70. (In Russ.).
2. Portola V.A. Substantiation and development of methods for detecting, localizing and controlling the course of extinguishing foci of spontaneous combustion of coal in mines: dis. ... dr. tech. sciences. Kemerovo, 2002. (In Russ.).
3. Federal norms and rules in the field of industrial safety «Instructions for the prevention of endogenous fires and the safe conduct of mining operations prone to spontaneous combustion of coal seams». Series 05. Issue 46. M.: Closed Joint-Stock Company Scientific and Technical Research Center for Industrial Safety Problems, 2016. 56 p. (In Russ.).
4. Lee Hee Un, Cherdantsev S.V., Popov V.B., Shlapakov P.A., Erastov A.Yu. Experience of use of mine electric exploration for detection of coal self-heating site at «Olzherasskaya-Novaya» mine // Physicotechnical problems of mining [Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh]. 2017. No. 1. P. 182–188. (In Russ.).