



I ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 622.822.22

© С.А. Хаймин, А.Ю. Ерастов, П.А. Шлапаков, 2017

С.А. ХАЙМИН

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



А.Ю. ЕРАСТОВ

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



П.А. ШЛАПАКОВ

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



ВЫДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПОЖАРНЫХ ГАЗОВ ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА, НЕ СКЛОННОГО К САМОВОЗГОРАНИЮ

Описан практический пример обнаружения индикаторных пожарных газов в выработанном пространстве действующего выемочного участка при отработке не склонного к самовозгоранию пласта угля. Рассмотрены причины их появления.

Ключевые слова: ФОН ИНДИКАТОРНЫХ ГАЗОВ, ПРИРОДНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГАЗОВ В УГЛЕ, НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ОКИСЛЕНИЕ УГЛЯ

Рост производительности очистных механизированных комплексов и увеличение глубины ведения горных работ при отработке угольных пластов приводят к повышению давления и, как следствие, большему количеству выделяемых газов, сорбированных углём и вмещающими породами. Кроме метана угольные пласты могут содержать углекислый газ, резе сероводород или сернистый газ и др.

Как известно, в процессе ведения очистных работ на пластах угля, склонных к самовозгоранию, в атмосфере выработанного пространства возможно появление так называемых индикаторных газов. Рассмотрим определение данного термина. Фон индикаторных газов – это повышенное по сравнению с атмосферным устойчивое содержание в рудничной атмосфере газов, используемых в

качестве индикаторных при контроле за возникновением эндогенных пожаров [1].

Фоновое содержание индикаторных газов оценивается перед началом отработки выемочного участка. Основным источником формирования фона является окисление угля в низкотемпературной стадии. Кроме того, в его формировании участвуют газы (оксид углерода, водород), содержащиеся в пласте в естественных условиях. Оба этих газа находятся в атмосферном воздухе в концентрации 10^{-5} %, в связи с этим при оценке фона необходимо предварительно сгущать их с использованием специальных методик.

В настоящее время стали нередкими случаи присутствия индикаторных газов и при отработке пластов угля, не склонных к самовозгоранию.

Рассмотрим ситуацию, возникшую при отработке выемочного участка лавы 1731бис по пласту Бреевскому в условиях шахтоуправления «Комсомолец» АО «СУЭК-Кузбасс».

По административному делению шахта входит в состав Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области и расположена на юго-восточной окраине города Ленинска-Кузнецкого.

Соседними с шахтой «Комсомолец» по разрабатываемым пластам являются шахты «Им. Кирова» и «Полысаевская». Вышележащие пласты над шахтой отработывает шахта «Им. 7 ноября».

Общая площадь шахтного поля равна 22,4 км², размеры по простиранию 3,3 км, по падению-восстанию – 6,8 км.

Пласт Бреевский является верхним в отработываемой свите угольных пластов в границах горного отвода шахты, имеет сложное строение, состоит из 3-5 угольных пачек, крепостью $f = 1,5$, разделенных невыдержанными по мощности породными прослойками алевролита мелкозернистого, крепостью $f = 2-3$. Крепость угля $f = 1,5$, сопротивление угля резанию 15-16 МПа. Общая мощность изменяется от 1,90 м до 3,20 м. Столь значительные её колебания объясняются расщеплением угольного пласта породным прослоем мощностью от 0,05 до 6 м. Мощность верхней угольной

пачки составляет 0,4-0,7 м. Средняя вынимаемая мощность до зоны расщепления – 2,80 м, в зоне – 2,10 м. Средняя мощность пласта по чистым угольным пачкам до зоны расщепления – 2,70 м, в зоне – 2,05 м. Пластовая зольность изменяется от 15 до 45 %.

Гипсометрия пласта волнистая, угол падения от 0° в замковой части Ленинской синклинали до 400 на выходах пласта под наносы. Имеются две системы трещин, кливаж представлен в торцевом и основном видах. Азимут простирания плоскости основной системы трещин – 1850, угол падения – 750.

Природная газоносность – 14-16 м³/т. Пласт отнесен к категории «не склонные к самовозгоранию».

Непосредственная кровля пласта Бреевского представлена алевролитом мелкозернистым, тонкослоистым: толщина слоев от 0,10 до 0,20 м, с частыми обуглившимися растительными остатками по наслоению, параллельному кровле пласта, трещиноватым. Предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ = 40-45 МПа. Мощность непосредственной кровли изменяется от 0 (в зонах «размывов») до 6,0 м.

Основная кровля пласта представлена песчаником мелкозернистым, крепким, трещиноватым, мощностью до 15 м, крепостью $f = 6-7$. Среднеобрушаемая. Первичный шаг обрушения – 40-50 м отхода лавы от монтажной камеры, последующий – 10-12 м.

Непосредственная почва пласта представлена алевролитом мелкозернистым, средней крепости, трещиноватым, мощностью до 8 м, $f = 4-5$.

13.07.2017 г. в ходе планового отбора проб воздуха из выработанного пространства выемочного участка лавы 1731бис на НДУП 1731-2 ВВН-50 (скв. № 19881) было обнаружено превышение концентраций оксида углерода (СО). Так, концентрация СО составила – 0,0079 %, при этом фоновые показатели, установленные протоколом № 354 В-0 от 09.03.2017 г., зафиксированы на уровне 0,0036 %.

На момент отбора проб очистные работы в выемочном участке лавы 1731бис были закончены, велись работы по демонтажу очист-

ного механизированного комплекса из демонтажной камеры.

При обнаружении превышения концентраций СО в атмосфере выработанного пространства было принято решение о выводе людей из опасной зоны и приостановке демонтажных работ до выяснения причин превышения концентраций индикаторных газов.

Для установления возможных причин

появления микроконцентраций индикаторных газов в пробах воздуха из выработанного пространства лавы 1731бис была отобрана проба угля в лаве-аналоге 1735 18.07.2017 г. и выполнены исследования газообразных продуктов, выделяющихся при низкотемпературном окислении угля пласта Бреевского. Результаты лабораторных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты лабораторных испытаний проб угля

№ п/п	Время сорбции, час.	Условия проведения опыта		Характеристика газовой фазы, % об.			Удельное газовыделение, мл/г х час		
		давление, кПа	температура, °С	СН4	СО	Н2	СН4	СО	Н2
Проба № 1 (фракция угля -3+1мм)									
1	23,5	98,3	24,5	11,0	0,0102	0,0001	0,022	2,08x10-5	0,2x10-6
2	49,6	98,7	25,0	10,0	0,0183	0,0003	0,010	1,77x10-5	0,3x10-6
3	45,0	98,5	24,5	6,0	0,0178	0,0002	0,006	1,90x10-5	0,2x10-6
Проба № 2 (фракция угля -3+1мм)									
1	23,6	98,3	24,5	11,0	0,0099	0,0001	0,022	2,02x10-5	0,2x10-6
2	49,7	98,7	25,0	10,0	0,0170	0,0002	0,010	1,65x10-5	0,2x10-6
3	45,0	98,5	24,5	6,0	0,0166	0,0002	0,006	1,78x10-5	0,2x10-6

В результате лабораторных исследований специалистами «ВостНИИ» было установлено, что прогнозный уровень концентрации СО в атмосфере выработанного пространства лавы 1731бис может достигать 0,007956 %. Это обусловлено как высоким природным (материнским) его содержанием в угле пласта Бреевского, так и процессами низкотемпературного окисления.

Превышение фоновых концентраций СО в атмосфере отработанной части выемочного участка может объясняться также значительным увеличением протяженности выработанного пространства (по сравнению с моментом отбора проб для оценки фона) и, как следствие, возрастанием объемов разрыхленных масс угля при разрушении опорным горным давлением краевых частей угольных целиков, оконтуривающих выемочный участок.

После выполнения шахтой мероприятий

по инертизации выработанного пространства, путем подачи инертной пены и азота, произошло вытеснение накопившегося СО и снижение реагирующей поверхности разрушенного угля за счет обработки пленкообразующим составом (пенообразователем), и уже 26.07.2017 г. содержание СО в пробах воздуха, отобранных в контрольных точках лавы 1731бис, стабилизировалось на уровне 0,0019 %, что в 4 раза ниже прогнозного показателя.

Таким образом, принимая во внимание результаты лабораторных исследований и профилактических работ, комиссионно пришли к выводу об отсутствии признаков пожара (нагрева) в контуре выемочного участка, газовая обстановка в демонтажной камере выемочного участка 1731бис шахты «Комсомолец» признана безопасной. Работы по демонтажу механизированного очистного комплекса были возобновлены, в настоящее

время механизированный комплекс демонтирован, выемочный участок изолирован.

Вывод

Описанный в настоящей статье практический пример свидетельствует о присутствии в угле различных марок оксида углерода, высвобождающегося при механодеструкции массива и низкотемпературном окислении. Применение газоаналитического метода для обнаружения подземных пожаров по наличию индикаторных газов необходимо осуществлять с

обязательным учетом данного фактора.

Несмотря на то, что требования [1] распространяются на пласты угля, склонного к самовозгоранию, для предотвращения необоснованных простоев очистного забоя при обнаружении в пробах воздуха пожарных индикаторных газов считаем необходимым рекомендовать руководителям угольных шахт, обрабатывающих не склонные к самовозгоранию пласты, проводить работы по оценке прогнозного содержания окиси углерода в атмосфере выработанного пространства до начала отработки выемочных участков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по предупреждению эндогенных пожаров и безопасному ведению горных работ на склонных к самовозгоранию пластах угля». – Сер. 05. – Вып. 46. – М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2016. – С.16–22.

UDC 622.822.22

© S.A. Khaymin, A.Yu. Erastov, P.A. Shlapakov, 2017

S.A. Khaymin

Senior Scientific Researcher of Laboratory
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: hsa007@mail.ru

P.A. Shlapakov

Laboratory Head
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: shlapak1978@mail.ru

A.Yu. Erastov

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

EMISSION OF FIRE TRACER GASES DURING DEVELOPING OF COAL SEAMS PRONE TO SPONTANEOUS IGNITION

The practical example of the fire tracer gases indication in the open area of an extraction section during developing of coal seams prone to spontaneous ignition is described. The appearance causes are reviewed.

Key words: TRACER GAS RATE, NATURAL GAS CONTENT IN COAL, LOW-TEMPERATURE OXIDATION OF COAL

REFERENCES

1. Instrukcija po preduprezhdeniju jendogennyh pozharov i bezopasnomu vedeniju gornyh rabot na sklonnyh k samovozgoraniju plastah uglja: feder. normy i pravila v obl. prom. bezopasnosti (Instruction on the prevention of the endogenous fires and safe conducting mining operations in coal seams PRONE TO SELF COMBUSTION. Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety). Ser. 05. Iss. 46. Moscow: ZAO NTC PB, 2016. 22 p.