

В.Г. Игишев

д-р техн. наук, заместитель генерального директора ОАО «НИИГД»

С.А. Син

генеральный директор ОАО «Азотсервис»

И.Д. Карлов

инженер ОАО «НИИГД»

УДК 622.822

ПРОФИЛАКТИКА САМОВОЗГОРАНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТВЕРДОГО АЭРОЗОЛЯ

Исследовано влияние добавки инертной пыли на возгорание угольной пыли при ее нагревании в лабораторных условиях. Описана методика и результаты разогрева исходной угольной пыли без примеси инертной и при ее добавке в пределах от 5 до 25 % по массе. Установлено, что добавка инертной пыли стабилизирует температуру самонагрева угольной пыли ниже температуры ее возгорания.

Ключевые слова: САМОВОЗГОРАНИЕ, СКОПЛЕНИЕ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ, ИНЕРТНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ

Зависимость химической активности угля от степени его измельчения исследована в работах многих авторов. В частности, в фундаментальной монографии А.А. Скочинского и В.М.Огиевского [1] приведены данные, согласно которым уменьшение размера частиц угля с 0,35...0,80 до 0,07...0,15 мм увеличивает относительную скорость окисления в два раза. При увеличении размера частиц угля до 2,4...4,7 мм наблюдается снижение его химической активности в пять раз (таблица 1).

В период реструктуризации отрасли в Кузбассе происходило постоянное повышение нагрузки на очистные забои. По данным В.В.Соболева [2], с 1993 по 2001 гг. среднесуточная нагрузка на механизированный забой увеличилась с 719 до 1494 т, т.е. в два раза. При этом в отдельных лавах она превышает 8000 т/сут. В период с 2005 по 2011 гг. число лав, работающих с нагрузкой более 1,0 млн т в год, изменялось в пределах от 26 до 31 (в среднем 28).

Необходимость преодоления газового барьера при

Таблица 1 – Влияние размера частиц на химическую активность угля

Размер частиц, мм	Относительная скорость окисления
4,70-2,40	0,20
2,40-1,10	0,41
1,10-0,59	0,73
0,80-0,35	1,0
0,59-0,30	1,24
0,30-0,15	1,79
0,15-0,07	1,97

такой высокой нагрузке на забой предопределила расширение области применения прямоточных схем проветривания и внедрение схем с отводом метана по выработанному пространству с помощью газоотсасывающих установок. Негативное влияние этого фактора на эндогенную пожароопасность отражено в работе [3]. В этой работе на примере эндогенного пожара в лаве № 18-21 пласта Толмачевского на шахте «Полысаевская», возникшего 19.09.2001 г., раскрыта причина такого рода аварий на пласте, который не был отнесен к категории склонных к самовозгоранию. За всю историю его отработки на шахте не было ни одного самовозгорания угля.

Комиссия, расследовавшая пожар, установила, что причиной возникновения эндогенного пожара явилось наличие угольной пыли в отработанной части пласта. Утечки воздуха при работе газоотсасывающего вентилятора (лава проветривалась по комбинированной схеме) составляли 200 м³/мин. Средняя скорость подвигания лавы равнялась 190 м/мес. Потери угля по мощности пласта отсутствовали.

При фактической запыленности в лаве на уровне 325 мг/м³ масса угольной пыли, выносимой утечками воздуха в течение суток, достигала 31,6 кг. Общая масса пыли, отложившейся на пути утечек воздуха в течение года, превысила 11 т.

Следует отметить, что в Кузбассе в отдельных лавках при производительности газоотсасывающих установок до 400 м³/мин и более суточные отложения угольной пыли на пути движения метано-воздушной смеси достигают 90-100 кг. В этом случае она играет роль катализатора самовозгорания

угля, что было четко обозначено А. Путиным еще в 1933 г. [4]. Однако действовавшая до 2007 г. нормативная база, в частности бассейновая «Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса», не учитывала возрастание значимости фактора «угольная пыль» в условиях отработки склонных к самовозгоранию шахтопластов механизированными комплексами с высокой производительностью. В «Руководстве...» [5] возможные самонагревания отложений угольной пыли на пути движения метано-воздушной смеси по выработанному пространству также не учитываются. Скопления угля рассматриваются без учета фракционного состава. Для торможения их самонагревания предусмотрено только использование жидких аэрозолей, подаваемых в спутный поток утечек воздуха.

Для восполнения этого пробела в лабораторных условиях исследована эффективность влияния сухого инертного наполнителя на динамику разогрева скопления угольной пыли фракции (-0,4+0,2) мм. В качестве наполнителя использовалась инертная пыль марки ПИГ с остатками 3,4 и 12,8 % на ситах, соответственно, 016 и 0063 при норме не более 15,0 и 50,0 % (ГОСТ Р 51569-2000). Массовая доля частиц размером менее 0,05 мм при оценке фракционного состава угольной и инертной пыли составила, соответственно, 21,2 и 34,3 %.

Исследования проведены по методике, описанной в работе [6]. Стеклянная реторта с навеской угольной пыли массой 60 г помещалась в разогретую до критической температуры (147 °С) печь. Расход воздуха при продувке реторты с навеской составлял 500 см³/мин. Контроль за температурой вел-

Таблица 2 – Температура стабилизации навески угольной пыли в зависимости от процента добавки инертного наполнителя

Добавка инертной пыли, %	Время от начала нагрева, мин	Критическая температура реторты	Время от начала нагрева, мин	Критическая температура возгорания навески, °С	Время от начала нагрева, мин	Температура возгорания навески, °С	Время от начала нагрева, мин	Температура стабилизации навески, °С
0	84	147	46	90	130	248	-	-
5	89	147	41	90	222	292	-	-
10	87	147	45	90	240	-	240	240
15	102	147	36	90	321	-	183	184
20	150	147	39	90	227	-	153	182
25	154	147	30	90	240	-	147	176
Пустая реторта	249	147	60	90	-	-	-	-

ся с помощью ртутного термометра. Процент добавки инертной пыли к угольной в исследованиях составлял 5, 10, 15, 20 и 25 %. Для исследований использовался уголь марки ДГ пласта 67 шахты «Талдинская-Западная-1».

Основная идея применения сухих твердых аэрозолей в качестве антипирогенов сводится к использованию эффекта стабилизации температуры в очаге самонагрева угольной пыли ниже температуры ее возгорания. Поэтому для сравнения угольная пыль фракции (-0,4+0,2) мм предварительно нагревалась без добавки инертного наполнителя. Результаты исследований сведены в таблицу 2.

В интервале температур от 74 до 90 °С при нагревании угольной пыли без добавки инертной пыли наблюдалось обильное выделение влаги. Очаг горения зафиксирован при температуре 248 °С. Критическая температура нагрева пустой реторты, обеспечивающая возгорание пыли, равна 147 °С. Из данных таблицы 2 видно, что 5 %-ная по массе добавка инертной пыли не обеспечивает стабили-

зацию температуры навески ниже температуры 248 °С. Однако и в этом случае имеется антипирогенный эффект. Он обеспечивает возрастание времени самонагрева угольной пыли до температуры возгорания в 1,7 раза.

При увеличении инертного наполнителя до 10, 15, 20 и 25 % происходит термодинамическая стабилизация гетерогенной системы «уголь-воздух» на уровне температур 240...176 °С, что на 8...72 град ниже температуры возгорания угольной пыли без добавки инертной.

Таким образом, выполненные исследования позволили рекомендовать инертную пыль в качестве твердого аэрозоля, подача которого в выработанное пространство в спутном потоке метано-воздушной смеси предупреждает самовозгорание осаждаемой на пути ее движения угольной пыли. При достаточной для этой цели 25 %-ной добавке объем расходуемого инертного наполнителя в «Инструкции...» [7] увеличен до 100 % из расчета обеспечения взрывобезопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Сkochинский, А.А. Рудничные пожары / А.А. Сkochинский, В.М.Огиевский. – М.: Углетехиздат, 1954. – 387 с.
- 2 Соболев, В.В. Установление закономерностей процессов пылеобразования при работе высокопроизводительной угледобывающей техники: автореф. дис. ... докт. техн. наук / В.В.Соболев. – Кемерово, 2002. – 47 с.
- 3 Храмов, В.И. Снижение эндогенной пожароопасности при комбинированном проветривании очистных забоев / В.И.Храмов, В.Г. Игишев, В.А.Горбатов, А.Ф. Син // Борьба с авариями в шахтах. –Кемерово: Кузбассвуиздат, 2003. – С.22–24.
- 4 Путилин, А. Новейшие данные о самонагревании угля / А.Путилин. – Харьков-Киев: Издательство ВУГІЛЛЯ І РУДА, 1933. – 144 с.
- 5 Руководство по применению способов торможения развития самонагревания угля в выработанных пространствах выемочных полей шахт. – Кемерово, 1987. – 60 с.
- 6 Технологические схемы профилактики, локализации и тушения эндогенных пожаров в шахтах / В.А.Горбатов, В.Г. Игишев, В.Б.Попов, А.В.Лебедев, Л.П. Белавенцев, В.А. Портола, А. Ф. Син. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2002. – 177 с.
- 7 Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса. – Кемерово, 2007. – 77 с.

PREVENTION OF COAL DUST SELFIGNITION USING SOLID AEROSOL

V.G. Igishev, S.A. Sin, I.D. Karlov

Influence of inert dust addition on coal dust ignition when it is heated in laboratory conditions is studied. Methods and results of initial coal dust without inert dust addition and with addition of 5 – 25 percent of inert dust are described. It is found that addition of inert dust stabilizes selfheating temperature of coal dust lower it's selfignition temperature.

Key words: SELFIGNITION, COAL DUST ACCUMULATION, INERT ADDITIVE

Игишев Виктор Григорьевич

e-mail: rosniigdbuh@mail.ru

Син Сергей Александрович

Карлов Илья Дмитриевич

e-mail: rosniigdbuh@mail.ru