

УДК 622.822

## **СНИЖЕНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ГАЗОВ ОТ ОЧАГОВ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ**

С.А. Син, аспирант

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово, Россия

Работы по добычи угля наносят окружающей среде из-за нарушения поверхности, изменения стока и загрязнения воды. Особый урон наносится атмосфере из-за выделения пыли и газов из добываемого полезного ископаемого. Особенно большой ущерб природе наносят пожары, возникающие от самовозгорания угля. Условия развития самовозгорания рассмотрены в [1-5]. Существенно увеличивается опасность самовозгорания угольной пыли [6,7].

Для снижения экономического и экологического ущерба шахтам и окружающей среде были разработаны способы предупреждения самовозгорания с использованием антипирогенов и тушения возникших эндогенных пожаров [8-13]. Для предупреждения и ликвидации эндогенных пожаров в шахтах широкое применение нашли подача, глинистой пульпы, антипирогенов, пены, инертного газа. Широкое применение разработанных способов позволило снизить количество пожаров, возникающих на шахтах Кузбасса [14].

Основным опасным газом, образующимся при развитии процесса самовозгорания угля является оксид углерода. Предельно допустимая концентрация этого газа в атмосфере промышленных предприятий составляет 0,0017 %. Одной из мер уменьшения выделения оксида углерода из угля является подача азота, снижающая концентрацию кислорода. Однако при получении азота не удастся полностью предотвратить попадание кислорода в инертный газ.

Примесь кислорода до 3 % присутствует в жидком азоте при использовании криогенной технологии его получения и до 5 % при разделении воздуха с помощью молекулярных сит. Длительная продувка очагов самовозгорания угля азотом при наличии примеси кислорода влияет на выделение токсичных газов.

Количественная оценка этого влияния на уголь исследована для состава газов, состоящих из азота с примесями кислорода соответственно 20,9 %, 18,7 %, 15,7 %, 12,0 %, 10,0 %, 5,0 % и 3,1 %. В исследованиях использована установка, представленная на рис. 1. Методика эксперимента отличалась от традиционной тем, что температура навески, с учетом решаемой задачи, искусственно повышалась за счет увеличения напряжения на нагревательном элементе. Это позволило исследовать выделение оксида углерода за

пределами температуры стабилизации очага, которая имеет место для конкретной примеси кислорода.

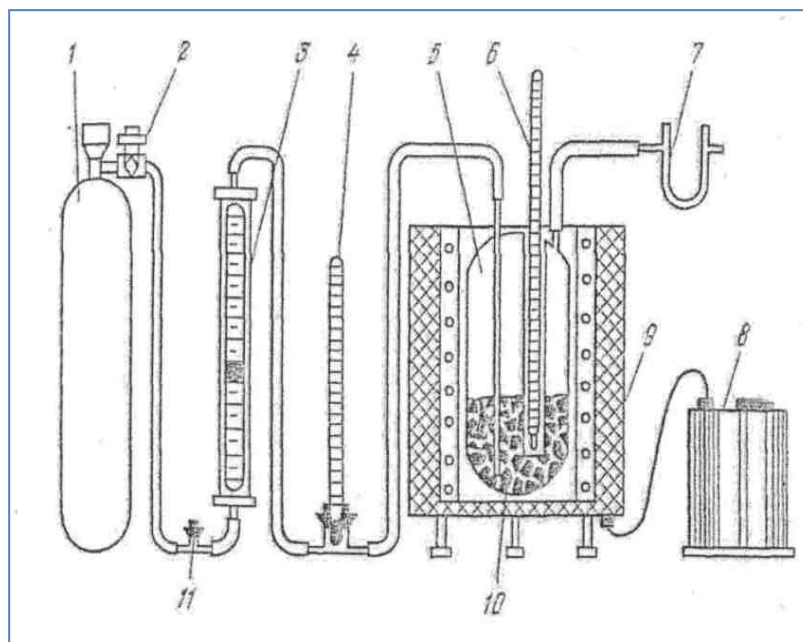


Рис.1. Схема установки для нагрева угля:

1- баллон с воздухом; 2- редуктор; 3- ротаметр; 4, 6-термометры; 5- реторта; 7 – фильтр; 8- трансформатор; 9- электронагревательная печь; 10- уголь; 11- предохранительный клапан.

Термический метод, разработанный в РосНИИГД, заключается в следующем. Исследуемая навеска засыпается в реторту 5, которая затем помещается в печь 9, предварительно нагретую в течение одного часа при температуре ( $T_n$ ), обеспечивающей возгорание необработанного угля. Температура нагревательной печи регулировалась величиной подаваемого напряжения. Контроль осуществлялся при помощи ртутного термометра 6. Расход воздуха через навеску в 60 г поддерживался постоянным, равным 0,5 л/мин. Перед серией опытов определялась максимальная температура пустой реторты и минимальная температура ( $T_{кр}$ ), при которой происходило возгорание угля.

Результаты исследований приведены в таблице 1, где показано влияние примеси кислорода в азоте на выделение оксида углерода из угля, представленного фракцией 1-3 мм, и угольной пыли, представленной фракцией 0,2-0,4 мм, при температурах близких к критической самонагрева ( $101-103$ ) $^{\circ}\text{C}$  и возгорания ( $284-303$ ) $^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 1

Влияние концентрации примеси кислорода в азоте на выделение оксида углерода в очаге самовозгорания угля и угольной пыли

Темпе- ратура, °C	Концентрация кислорода, %						
	20,9	18,7	15,7	12,0	10,0	5,0	3,1
	фракция (-3 +1) мм						
	концентрация оксида углерода						
101-103	0,0039	0,0032	0,0035	0,0032	0,0030	0,0021	0,0001
300-303	1,4	1,0	1,3	0,9	1,0	0,5	0,3320
	фракция (-0,4-+0,2) мм						
	101-102	0,0198	0,0136	0,0148	0,0132	0,0129	0,0092
	280-284	10,2	8,9	4,2	2,2	1,6	0,7

По данным исследований можно сделать вывод о резком уменьшении выделения оксида углерода, используемого в Кузбассе при аттестации обстановки на аварийном участке как «пожар» при  $CO = 0,01 \%$  и выше. Наличие этого процесса снижает эффективность газо

Проведенные исследования показали, показали, что можно существенно снизить выделение оксида углерода из очага самовозгорания угля путем снижения кислорода в газе, подаваемого в скопление угля.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Процессы самовозгорания угля представляют угрозу для людей и окружающей природы из-за выделения токсичных газов.
2. Снизить количество оксида углерода из нагревающегося угля позволяет подача азота, содержащего концентрацию кислорода менее  $5,0 \%$ .
3. Для увеличения инкубационного периода самовозгорания угля до требуемого значения необходимы лабораторные исследования каждого отработываемого угольного пласта, позволяющие выбрать оптимальный антипироген и удельный расход состава для обработки скоплений угля.

### Список литературы

1. Скоринский А.А., Огиевский В.М. Рудничные пожары. – М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2011. – 375 с.
2. Портола В.А. Оценка влияния некоторых факторов на процесс самовозгорания угля. ФТПРПИ. – 1996. – № 3. – С. 61-68.
3. Игишев В.Г. Борьба с самовозгоранием угля в шахтах. – М.: Недра, 1987. – 176 с.
4. Интенсификация процесса самовозгорания угля при перевозке автомобильным транспортом / В.А. Портола, Е.С. Торосян // Безопасность труда в промышленности. – 2015, № 1. – С. 46-49.
5. Влияние автотранспорта на самовозгорание породных отвалов / В.А. Портола, С.В. Береснев, Е.С.Торосян // Вестник КузГТУ. – 2011, № 1. – С. 46-49.
6. Портола В. А. Влияние угольной пыли на состав газов и эндогенную пожароопас-ность // Безопасность труда в промышленности. – 2003. – № 6. – С. 42–44.

7. Портола В.А. Опасность самовозгорания угольной пыли. Безопасность труда в промышленности. – 2015. – № 6. – С. 36–39.
8. Игишев В.Г., Портола В.А. Оценка параметров пены, необходимых для тушения очагов самовозгорания // ФТПРПИ. – 1993. – № 4. – С. 74-78.
9. Источники выделения оксида углерода в шахтах / В.А. Портола, В.И. Храмцов, А.А. Дружинин // Вестник КузГТУ. – 2015. – № 3. – С. – 117-121.
10. Влияние антипирогенов на сорбционную активность разогретого угля / В.А. Портола, Е.С. Торосян // Вестник КузГТУ. – 2016. – № 3. – С. – 15-20.
11. Портола В.А. Перспектива применения азота для борьбы с пожарами и взрывами в шахтах // Вестник КузГТУ, 2006. № 3, – С. 57–59.
12. Портола В.А., Храмцов В.И. Влияние применяемых в шахтах составов на склонность угля к самовозгоранию. Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 2. – С. 56–59.
13. Портола, В.А. Особенности тушения очагов самовозгорания угля в шахтах / В.А. Портола // Безопасность труда в промышленности – 2014, № 6. – С. 42-46.
14. Портола В.А., Галсанов Н.Л., Шевченко М.В., Луговцова Н.Ю. Эндогенная пожароопасность шахт Кузбасса. Вестник КузГТУ. – 2012. – № 2. – С. 44–47.