
© Г.И. Коршунов, Н.А. Мироненкова,
Р.В. Потапов, Н.Л. Галсанов,
В.Ю. Гришин, 2012

УДК 622.8

**Г.И. Коршунов, Н.А. Мироненкова, Р.В. Потапов,
Н.Л. Галсанов, В.Ю. Гришин**

КОНТРОЛЬ ОЧАГОВ САМОВОЗГОРАНИЯ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ С ПОМОЩЬЮ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА

Анализ ситуации в угольной промышленности показывает, что около 92 % аварий и инцидентов происходят в угольных шахтах, большинство из которых возникают в выработанном пространстве из-за пожаров. Обнаружение очагов самовозгорания в угольных шахтах на ранней стадии развития позволяет предотвратить отравление людей токсичными продуктами окисления угля и принять меры для предупреждения дальнейшего развития аварии на предприятии.

Ключевые слова: радон; эндогенный пожар; очаг самовозгорания.

В угольной промышленности России за период с 1998 г. по 2010 гг. наблюдалось следующее распределение по видам аварий и инцидентов: экзогенные пожары — 23,8 %, эндогенные пожары — 21,7 %, обрушения — 14,8 %, взрывы — 14,0 %, выбросы — 1,9 %, прочие подземные — 11,9 %, на поверхности — 11,9 %.

Из приведенных данных видно, что почти половина аварий и инцидентов (45,5 %) приходится на долю рудничных пожаров. Угольные предприятия действуют в шести регионах России: Северный, Урал, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальний Восток, Северо-Кавказский. Как и в предыдущие годы, наибольшее количество аварий и инцидентов приходилось на предприятия Западной Сибири (73,2 % от всей аварийности угольной промышленности России). Подавляющее большинство аварий и инцидентов в Кузбассе произошло на шахтах (96,7 %), причем все они имели место на подземных объектах [1].

Наибольшее количество пожаров возникает в угольных шахтах, где горючим веществом является и добываемое полезное ископаемое, и применяемые при добыче угля материалы, а также оборудование. Особенно сложно в шахтах тушить эндогенные пожары, возникающие в результате самовозгорания угля и представляющие большую опасность для жизни и здоровья шахтеров, а также угрозу деятельности угледобывающих предприятий.

Тушение эндогенных пожаров, большая часть которых фиксируется в выработанном пространстве действующих или изолированных участков затруднено из-за сложности обнаружения и определения местонахождения очагов, а также их недоступности для непосредственного воздействия хладагентами. Для снижения негативного воздействия эндогенных пожаров на угольные предприятия необходимо применение способов, позволяющих обнаружить процесс самовозгорания угля на ранней стадии развития.

Для оценки уровня фона индикаторных газов в рудничном воздухе и последующих наблюдений за появлением признаков самонагревания угля необходимо выбрать такие места в горных выработках, которые находятся на пути движения воздушной струи через скопления угля в выработанном пространстве. Оценка фона индикаторных газов производится после первичной посадки основной кровли лавы. Наблюдение за уровнем фона индикаторных газов является основным признаком по определению самовозгорания угля на ранней стадии. При повышении концентрации любого индикаторного газа фонового значения производится отбор проб для выявления динамики [2].

Уникальные физические и радиометрические свойства радона: инертность, малый период полураспада, наличие дочерних продуктов распада — изотопов металла — послужили основанием для его изучения и использования в качестве одного из индикаторов при установлении очагов самовозгорания.

Резкий всплеск концентрации радона в проходящем через разогретый уголь и породы воздухе происходит в интервале температур 50—100° С, что позволяет использовать радон в качестве индикатора начальной стадии процесса самонагревания. Устойчивое нарастание концентрации индикаторных газов в трех пробах свидетельствует о процессе самонагревания угля, что в последствии может привести к эндогенному пожару [1].

В результате фильтрационно-диффузионных процессов при нагреве угля и пород радон под воздействием паров воды и рудничных газов диффундирует в действующие выработки и к поверхности земли по макротрешинам горного массива и важнейшим путем решения задачи радиа-

ционного контроля в целях предотвращения возгораний на угольных шахтах является оценка потенциальной радиоопасности горных выработок. Основу оценки потенциальной пожароопасности горных выработок составляют:

анализ фактических значений объемной активности радона в шахтной атмосфере;

изучение зависимостей между плотностью потока радона с поверхности горных выработок, подземных вод и объемной активности радона в выработанном пространстве;

установление закономерностей процесса выделения радона по всем его источникам [3].

Существенным фактором, определяющим интенсивность аэрации почв и влияющим на содержание радона в приповерхностном слое, является конвективный воздухообмен между почвой и приземной атмосферой. В отличие от микропор, в которых возможен только диффузионный перенос радона, в не занятых водой макропорах приповерхностного слоя возможны и широко распространены конвективные потоки воздуха. Факторами, регулирующими скорость, направление и объем конвективного воздухообмена являются: изменения температуры почвы и воздуха, изменение атмосферного давления, действие ветра, изменение влажности почвы.

Плотность потока радона испытывает колебания только при изменении метеорологических факторов, и не зависит от их абсолютных величин, в связи с чем, корреляция между атмосферным давлением и температурой воздуха с одной стороны и плотностью потока радона с другой, отсутствует [4, 5]. Совместное воздействие суммы метеофакторов часто создает сложную картину колебаний плотности потока радона с поверхности почв, что затрудняет вы-

явление зависимостей между конкретными метеофакторами. Имеющиеся фактические данные показывает следующее:

- высокие значения плотности потока радона наблюдаются при существенном перепаде температур между атмосферным воздухом и почвой во время резких осенних похолоданий в сухую погоду, что обусловлено интенсификацией выноса почвенного воздуха в атмосферу за счет естественной конвекции [6];
- действие прямых солнечных лучей приводит к увеличению значений плотности потока радона с поверхности почв, что связано с повышением температуры почвенного воздуха, и его выносом в атмосферу (процесс может усиливаться за счет выноса из почвы влаги);
- повышенные значения плотности потока радона наблюдаются при резком падении атмосферного давления

(когда поток почвенного воздуха направлен в атмосферу). В таких условиях часто формируются так называемые «факельные выбросы» радона. [7].

Выбор оптимального режима наблюдений и глубины пробоотбора позволяет снизить погрешность измерений из-за влияния метеофакторов.

Для определения очагов самовозгорания измеряется плотность потока радона над обследуемым выемочным полем. В результате обработки результатов можно выявить радоновую аномалию, эпицентр которой соответствует проекции очага самовозгорания. Проведение поверхностной радоновой съемки позволяет регистрировать ранние стадии самовозгорания угля, получить сведения о местонахождении очага, его состояние и тенденции развития, что дает возможность повысить безопасность ведения работ при ликвидации аварий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Портола В.А. Лабукин С.Н. Обнаружение ранней стадии процесса самовозгорания угля в шахтах // Монография. Изд-во Томский политехнический университет. 2011, 133 с.
2. Масленников А.В. Ум отряда// Уголь Кузбасса, 2010. – С.74-75.
3. Романов С.М., Шилов А.А., Гурьянова О.Н. Актуальность радиационного контроля на угольных шахтах и разрезах// Журнал «Безопасность труда в промышленности», № 8, 2009.
4. Гулабянц Л.А., Заболотский Б.Ю. Сезонная вариация потока радона из грунта и оценка радиоопасности площади застройки.// АНРИ, 2004, № 4. – С. 46-50.
5. Зуевич Ф.И. и др. Методика определения потока радона с поверхности земли.// АНРИ, 2001, №4. – С. 41-43.
6. Микляев П.С., Баннов Ю.А., Петрова Т.Б., Томашев А.В. Проблемы оценки радиоопасности на территории Москвы. /Сергейевские чтения. Выпуск 8/ Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М.: ГЕОС, 2006. – С. 187-190.
7. Баннов Ю.А. Лаборатория радиационного контроля ООО «ГЕОКОН». Два года: опыт работы. //АНРИ, 2005, № 2. – С. 54-72 **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Коршунов Г.И. — доктор технических наук, профессор,
Мироненкова Н.А. — кандидат технических наук, ассистент кафедры, bpirgp@spmi.ru;
Потапов Р.В. — аспирант;
Санкт-Петербургский государственный горный университет,
Галсанов Н.Л. — заместитель технического директора — начальник управления подготовительных работ,
Гришин В.Ю. — заместитель директора по промышленной безопасности,
ОАО «СУЭК-Кузбасс».