

УДК 622.822.22

Зубарева В.А., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Беляк А.Л., доцент

Восточно-Сибирский институт МВД России

Zubareva V.A., docent

Kuzbass State Technical University

Belyak A.L., docent

East Siberian institute Ministry of the Interior Russia

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ НА ОБЪЕКТАХ «РАЗРЕЗА ОКТЯБРИНСКИЙ»

STUDY OF COAL SELF-COMBUSTION PROCESS FOR OBJECTS «COAL QUARRY OKTYABRINSKIY»

Одной из важнейших задач угольной промышленности России является решение ряда проблем, связанных с улучшением условий труда, повышение безопасности технологических процессов и эффективности мероприятий по охране окружающей среды.

Вместе с тем широкое развитие открытого способа добычи угля в Кузбассе сдерживается склонностью углей к самовозгоранию, что приводит к существенным потерям угля, снижению ритмичности работ и производительности добычного оборудования.

Уголь и углесодержащие породы обладают способностью сорбировать кислород из воздуха. Развивающиеся при этом окислительные процессы приводят к самовозгоранию угля.

Эндогенные пожары, возникающие на разрезах, несмотря на меньшую, чем на шахтах, опасность для работающих, наносят большой материальный ущерб, ухудшают санитарно-гигиенические условия труда рабочих и загрязняют окружающую среду, вследствие выделения в атмосферу огромных количеств токсичных продуктов окисления и горения.

Самовозгорание угля требует определенных усилий на тушение пожара, перемещение, охлаждение и изоляцию разогретых масс, приводит к загрязнению окружающей среды.

В настоящее время в стране большое внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды и бережного использования недр.

Предотвращение самовозгорания угля на разрезах наряду с ее важностью является одной из трудноразрешимых задач.

Такое состояние данной проблемы объясняется отсутствием надежных и оперативных способов раннего прогноза самовозгорания и самонагревания угля в массиве. Существующие способы прогноза могут предсказать только вероятность окисления угля в определенных ситуациях и уже стадию стационарного режима горения массива. В то время как чрезвычайно важно оперативно определить начало окисления угля и своевременно произвести профилактическую работу с целью предотвращения самовозгорания угля.

Применяемые в настоящее время на угольных разрезах страны способы профилактики и ликвидации очагов самовозгорания, базируются в основном на использовании, либо большого объема инертных пород, либо на нетехнологических антипирогенных составов.

Наличие эндогенных пожаров на разрезах обуславливается существующим нормативным запасом угля, не учитывающим его склонность к самовозгоранию. Трудность изучения этого явления связана с его петрографическим составом. Действительно угольные и породно-угольные скопления в процессе добычи, хранения и транспортировки подвергаются воздействию кислорода воздуха, влаги, атмосферных осадков и т.п.

В настоящее время в угледобывающей промышленности России существует целый комплекс проблем, связанных с всевозрастающей эндогенной пожароопасностью разрезов, на которых в основном вводится борьба с уже возникшими эндогенными пожарами, но малоэффективное внимание уделяется вопросам профилактики.

Исходя из сказанного, задача обоснования технологии открытой разработки пожароопасных угольных скоплений и месторождений, на основе закономерности изменения периода самовозгорания углей, является весьма актуальной. И заключается в том, что технология открытой разработки пожароопасных угольных месторождений, должно основываться на управлении запасами угля и применении профилактических мероприятий, увеличивающих инкубационный период углей склонных к самовозгоранию.

Основным принципом обеспечения безопасности является принцип профилактики, заключающийся в разработке и внедрении превентивных мероприятий, целью которых является снижение риска реализации опасного фактора в негативное событие.

Профилактика самовозгорания основана на применении таких методов и средств, которые либо уменьшают химическую активность реагирующих веществ, либо обеспечивают условия стационарности потока тепла во всех точках объема вещества. Выбор того или иного метода защиты определяется свойствами материала, особенностями технологического процесса и экономической целесообразностью.

Согласно теории самовозгорания углей профессора В. С. Веселовского основными условиями процесса являются химическая активность, приток воздуха и затрудненная отдача тепла углем в окружающую среду.

Снижая химическую активность или приток кислорода к углю можно предотвратить самовозгорание последнего.

Самонагревание окисляющихся материалов происходит и при низкой температуре, но с повышением температуры этот процесс усиливается. Одновременно с этим усиливается и рассеивание тепла. При некоторых условиях, определяемых свойствами вещества, удельной поверхностью контакта с окислителем, линейными размерами горючей системы, нарушается тепло-вое равновесие. Время установления теплового равновесия может составлять часы, и даже недели. В течение этого времени (индукционного периода) температура вещества непрерывно повышается. Если в это время принять соответствующие меры защиты (обеспечить тепло-вое равновесие), самонагревание приостанавливается, и самовозгорание не происходит.

Профилактика самовозгорания основана на принятии таких мер, которые тормозят реакцию окисления. Безопасным считается процесс, в котором инкубационный период самовозгорания $\tau_{\text{инс}}$ превышает время τ^* , в течение которого сохраняются условия, способствующие самонагреванию: $\tau_{\text{инс}} > \tau^*$.

Наиболее простым и доступным методом снижения химической активности является окислительная дезактивация горючего.

Окисный слой на поверхности затрудняет контакт кислорода с чистой, не окисленной поверхностью материала; при этом скорость процесса окисления резко уменьшается. Процесс окисления, в результате которого образуется защитная окисная пленка, должен быть управляемым, температура непрерывно контролироваться, чтобы не допустить самовозгорание материала. Изменение химической активности в процессе окислительной дезактивации может быть оценено по уменьшению скорости сорбции кислорода:

$$\frac{dM}{d\tau} = D \tau^{-g}, \quad (1)$$

где M - количество сорбированного кислорода;

τ - время;

D - размерный коэффициент;

g - масса окисляющего материала.

Определив скорость сорбции кислорода, можно ориентировочно оценить опасность самовозгорания. Но такая оценка не может дать однозначный ответ, так как не учитываются геометрические размеры системы, условия теплообмена и др. При классификации, например, углей по их склонности к тепловому самовозгоранию за основу принимают среднюю кинетическую константу сорбции кислорода.

Для определения химической активности углей также может быть использован такой показатель, как содержание петрографических

составляющих. В качестве составляющих в исследуемых углях определяется содержание микрокомпонентов группы витринита и группы фюзинита. С увеличением содержания микрокомпонентов группы фюзинита и уменьшением группы витринита склонность угля к самовозгоранию повышается. Это объясняется тем, что микрокомпоненты группы фюзинита и семивитринита при низких температурах обладают большой сорбционной способностью по отношению к кислороду воздуха, чем микрокомпоненты группы витринита, так как имеют наибольшую площадь сорбционной поверхности. Микрокомпоненты группы фюзинита дают импульс развитию процесса самовозгорания угля. В тоже время, как показывает анализ изменчивости оптических характеристик, микрокомпоненты группы фюзинита и липтинита более устойчивы к окислению, чем витринит.

Степень самовозгораемости углей по петрографическим признакам классифицируемая В. М. Маевской приведена в таблице 1 [1].

Таблица 1 - Степень склонности угля к самовозгоранию по петрографическим признакам

Степень склонности угля к самовозгоранию	Содержание микрокомпонентов, %	
	витринита	фюзинита
Опасные	57,3	24
Неопасные	61,1	18

Так, согласно данных представленной таблицы, уголь пожароопасных участков разреза ОАО «Разрез Октябринский» характеризуется степенью склонности изучаемых углей к самовозгоранию, как опасные.

В настоящее время степень пожароопасности разреза определяется в соответствии с Руководством для профилактики и тушения пожаров на разрезах [2], определяемой которой по формуле:

$$\Pi_0 = K_1 \times K_2 \times \sum \Phi_0, \quad (1)$$

где $\sum \Phi_0$ - суммарное числовое значение объективных факторов, определяющих пожароопасность разреза, баллов:

$$\sum \Phi_0 = \Phi_{01} + \Phi_{02} + \dots + \Phi_{012}, \quad (2)$$

где $\Phi_{01}, \Phi_{02}, \dots$ - объективные факторы, принятые для оценки пожаро-опасности разреза;

K_1 - коэффициент пожароопасности, учитывающий влияние константы скорости сорбции кислорода воздуха углем (химическая активность

угля отдельно взятого разрабатываемого пласта) на эндогенную пожароопасность разреза:

$$K_1 = U_i / U_6, \quad (3)$$

где U_i - константа скорости сорбции кислорода углей i -го объекта, мг/гч; $U_6 = 0,29$ мл/гч - константа скорости сорбции кислорода воздуха углем базисного объекта,

$K_2 = 0,75 - 2,0$ - коэффициент пожароопасности, учитывающий влияние суммарной площади угольных обнажений.

В настоящее время в соответствии с выше приведенной методикой, угли разреза ОАО «Разрез Октябринский» по их химической активности относятся к углям умеренной опасности.

Для углей ОАО «Разрез Октябринский» по данным НИИОГРа инкубационный период равен 180 суток.

Таким образом имеет место неоднозначность в определении степени самовозгораемости углей по петрографическим признакам и методике Руководства ... [2].

Так как основой разработки комплекса мероприятий по своевременному обнаружению, профилактике и тушению эндогенных пожаров является степень самовозгораемости, то, учитывая выше приведенную неоднозначность ее определения, при определении инкубационного периода, рекомендуется учитывать статистические показатели натурных наблюдений на разрезе. Если в результате натурных исследований будет установлено, что скопление твердых горючих ископаемых показали себя химически активными, время стояния вскрытого угольного пласта до начальных признаков самонагревания менее установленного инкубационного периода – не 180 суток, а 120 суток, то категорию пожароопасности следует повысить.

Комплекс мероприятий, направленных на профилактику самовозгорания угля, разработанный с учетом фактической пожароопасности разреза позволит снизить риск возникновения эндогенных пожаров и повысить уровень промышленной безопасности.

Список литературы

1. Маевская В. М. Каталог углей шахтопластов Кузнецкого бассейна по степени их склонности к самовозгоранию. М.: Недра, 1981.
2. Руководство по использованию комплекса техногенных мероприятий для профилактики и тушения пожаров на разрезах. НИИОГР - Челябинск, 1994.

References

1 Maevckay V.M. The catalogue of coal miners of the Kuznetskii basin according to the degree of their tendency to self-combustion. M.: Subsoil, 1981.

2 Operating instructions of a complex of technogenic actions for prevention and fire fighting on cuts. NII OGR - Chelyabinsk, 1994.