

*Джаулибаев Чингиз Абдипулатович, магистрант горного дела,  
Карагандинского Государственного Технического университета, кафедра  
РМПИ, г. Караганда*

## КРАТКО О ПРОЦЕССЕ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ

**Аннотация:** Выявление основных причин самовозгорания угля посредством анализа теоретических высказываний и экспериментальных доказательств исследователей.

**Ключевые слова:** каменный уголь, процесс самовозгорания угля, аутоокисление угля, исследование.

**Annotation:** Identification of the main causes of spontaneous combustion of coal by analyzing theoretical statements and experimental evidence of researchers.

**Keywords:** coal, coal self-ignition process, coal auto-oxidation, research.

Технологии и производства не стоят на месте. Они шагают ногу со временем. Двигателем производства является энергия. На сегодняшний день есть множество видов энергий, получаемых от всевозможных источников. Но одним из основных, фундаментальных источников энергии, «катализатором технического прогресса» является уголь.

В производстве и в быту уголь применяется практически везде, начиная от разогрева доменных печей и заканчивая фармацевтическими производствами. Но для того, чтобы уголь «дошел» до места назначения, его нужно технически правильно добыть, перевезти и сохранить. Все эти этапы в процессе добычи угля сложны по своему, но самым трудновыполнимым является технология складирования угля. Спросите почему? Узнаете, прочитав данную статью.

И так, разработка угольных месторождений всегда сопровождалась с техногенными авариями, связанными с одним из сложных в понимании процессом – процессом самовозгорания угля. Эти процессы подробно изучались еще в начале XVIII века. Несмотря на внушительное количество исследований, единой модели, максимально приближенно описывающей процесс самовозгорания, не существует [1].

Проанализировав огромное количество гипотез и теорий о самовозгорании угля, можно прийти к выводу, что существует инициатор самонагревания, тот «щелчок», который является первопричиной и «запускает» данный процесс. Поиск ответа на данный вопрос представляет наибольший интерес, как с научной, так и с методической точки зрения, поскольку определит обоснование подхода к решению проблемы предупреждения техногенных пожаров при разработке угольных месторождений.

Мнение ученых разделились. Одни считают, что процесс самовозгорания углей связан по какой-либо одной причине (воздействие бактерий, фенолы, адсорбция кислорода, влажность угля и т.п.). Другие же наоборот, объясняют процесс самовозгорания углей комплексно, с учетом горнотехнических, геологических, физико-химических, биологических и электрохимических факторов.

«Комплексная» гипотеза. В исследованиях Ю. Булгакова, Е. Завьяловой, В. Костенко, указывается, что самовозгорание угля обуславливается сочетанием геомеханических и аэрологических факторов. Вследствие изотермической диффузии из макротрещины в микротрещину в первую очередь проникают молекулы с меньшей молекулярной массой (азот, водяной пар, метан). В то время, как кислород будет скапливаться в макротрещине, тем самым побуждая окисление частиц угля.

«Пиритная» гипотеза. Проанализировав причины самовозгорания, Ю.Либних связал этот процесс с наличием пирита в углях ( $\text{FeS}_2$ ), который при реакции с кислородом ( $\text{O}_2$ ) выделяет большое количество тепла. Сульфиды

железа окисляются с выделением тепла, за счет которого процесс самонагрева угля переходит в самовозгорание:



«Фенольная» гипотеза. Одним из сторонников «фенольной» гипотезы являлся Б.В. Тронов. Он считал, что органика угля – ключевой компонент, побуждающий процесс самовозгорания. Определяющую роль в процессе самовозгорания играют фенольные группы с гидроксиллом.

«Кислород – катализатор самонагрева угля». В работах профессора В.С.Веселовского сорбция кислорода является решающим фактором в процессе самонагрева, которая создает тепловой баланс, что побуждает переход от самонагрева в самовозгорание [2].

«Влага-источник самовозгорания угля». Вопрос влияния влаги на процесс самовозгорания углей возник в период XIX-XX веков и вызвал много противоречий. Одни ученые были на стороне того, что уголь «под влиянием влажности» разогревается, другие же напротив, были абсолютно противоположного мнения. Для того чтобы произошел процесс окисления угля, необходимо присутствие влаги (H<sub>2</sub>O). Исследования доказали, что влага ускоряет реакцию между углем и воздухом при любых температурах (влажный воздух окисляет уголь в 1,5 раза быстрее, чем сухой). Ученые утверждают, что на окисление угля влияет как влажность самого угля, так и влажность воздуха. При испарении внешней влаги, в массе угля увеличивается газообмен с окружающей средой: воздух, богатый двуокисью углерода, удаляется из пространства между трещинами угля, а его место занимает свежий воздух, богатый кислородом. Это явление и вызывает процесс окисления угля, тем самым многократно ускоряя процесс самонагрева угля. Также влажный уголь при высыхании теряет свою крепость, и легко измельчается. В результате увеличивается его реакционная поверхность.

Эксперименты показали, что по мере увеличения температуры самонагревание приобретает собирательный характер. Повышение температуры в ядре самовозгорания до критической отметки происходит медленно и постепенно, но может приостановиться охлаждением. При достижении критической точки температуры происходит быстрый скачок от самонагревания к самовозгоранию угля. Экспериментально доказано, что для бурых углей критической точкой температуры является 40-60°C, для каменных углей 60-70°C, для антрацитов 80°C [3].

Проанализировав выше перечисленные гипотезы, можно выделить основные факторы, способствующие самовозгоранию угля (в порядке значимости):

- 1) Условия доступа кислорода к частицам угля, ускоряющие процесс окисления (т.е. степень трещиноватости, пористости, разрыхления).
- 2) Накопление тепла в очаге самовозгорания.
- 3) Степень увлажненности угля и окружающего его воздуха.
- 4) Наличие примесей, активно участвующих в процессе окисления (Fe, S, Ca, Na, Cl, и др.).
- 5) Само явление самовозгорания угля, как сложный процесс, включающий в себя множество факторов (геологические, горнотехнические, физико-химические и биологические т.п.).

На сегодняшний день задачей исследователей по борьбе с самовозгоранием угля является поиск всех факторов, вызывающих этот сложный процесс. Немаловажной задачей является разработка эффективных способов и методов борьбы с окислением и самовозгоранием углей, как в добычном процессе, так и в процессе складирования и хранения.

#### **Библиографический список:**

1. Природа самонагревания углей. Анализ проблемы /Е.И. Захаров. Ростов на/Д: Изд-во «Высшая школа», 1994. 22 с.

2. Захаров Е.И., Качурин Н.М. Самовозгорание углей: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. 318 с.

3. Методическое руководство по прогнозу самовозгорания угольных пластов в зависимости / сост. Веселовский В.С. Виноградова Л.П., Орлеанская Г.Л., Терпогосов Е.А., Одинокова Л.В., Сухова Л.Ф. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1976. - 31 с.