

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ САМОВОЗГОРАНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ

Известно, что все виды угля подвержены самовозгоранию, однако наиболее пожароопасными являются угли, такие как торф, бурый уголь и лигнит [1-3]. Они характеризуются более высоким содержанием влаги, летучих веществ, высокой пористостью и низким содержанием твердого углерода. Рыхлая природа низкосортных углей не только увеличивает адсорбционную способность (имеет высокую площадь поверхности для окисления), а также обеспечивает превосходные изолирующие свойства, которые предотвращают рассеивание тепла во время окисления (нагрева). Эти факторы создают идеальную среду для самовозгорания. Поэтому пожарная опасность объектов теплоэнергетики обусловлена в первую очередь обращением бурого угля и угольной пыли. Иногда даже бурый уголь, независимо от его происхождения, доставляется на электростанцию с частично загоревшимся вагоном или баржей. Вопросам технологической и пожарной безопасности до сих пор не уделяется должного внимания.

В связи с этим возрастает актуальность разработки и тестирования расчетно-экспериментальной методики прогнозирования самовозгорания бурых углей при их переработке, хранении и транспортировке, основанной на экспериментальном изучении реакционных свойств угольного топлива и трехмерном моделировании процессов теплопереноса.

В работе были проведены экспериментальные исследования процесса самовозгорания угольного топлива. На основе экспериментальных данных определены эффективные кинетические константы. С использованием предложенной математической модели проведены тестовые расчеты и сопоставлены с данными экспериментов.

Одной из важных проблем при реализации бурого угля является возможность его самовозгорания при транспортировке. Прогнозирование возможности самовозгорания представляет собой важную задачу. Были проведены расчетные исследования полномасштабного объекта на основе расчетно-экспериментальной методики. В качестве транспорта для перевозки топлива был выбран железнодорожный полувагон размером 12.7 x 2.8 x 2.0 м. Температура окружающей среды и коэффициент теплоотдачи на поверхности полувагона, а также характеристики транспортируемого бурого угля представлены в таблице. Температура угля в начальный момент времени равна 20 °С.

Таблица

Граничные условия и свойства бурого угля

Вариант	α , Вт/м ² /К	T, °С	C_p , Дж/кг/К	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м/К	E, Дж/моль	C, К/с
1	5	25	1000	480	0.15	99781.6	6.5e 12
2	60	25					
3	60	30					

На рисунке представлены некоторые результаты расчетов в виде графика изменения температуры угля в центральной части полувагона при разных условиях окружающей среды. Видно, что увеличение коэффициента теплоотдачи с 5 до 60 (Вт/м/К) при температуре 25 °С приводит к росту периода индукции самовозгорания с 55 до 60 дней для данных расчетных условий. Повышении температуры окружающей среды на 5 °С, приводит к сокращению периода индукции самовозгорания и составляет примерно 22 дня.

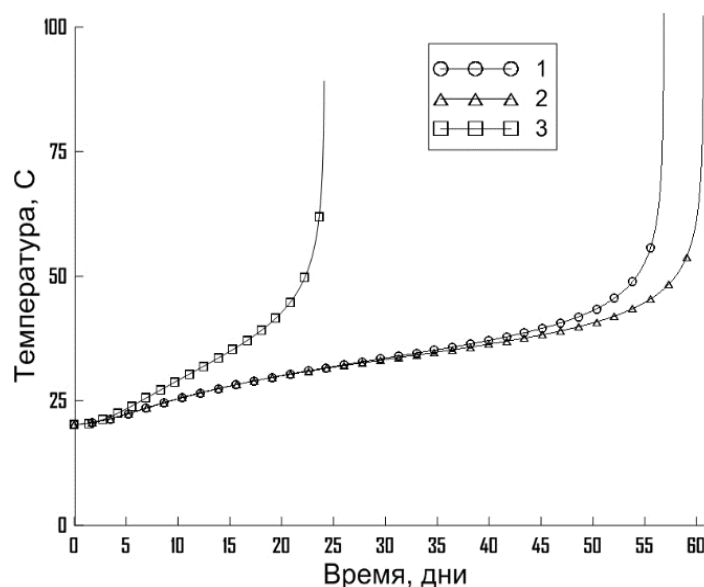


Рис. Температура в центре железнодорожного полувагона

Были проведены расчетные исследования процесса самовозгорания угольного топлива на основе расчетно-экспериментальной методики. Показано влияние некоторых условий окружающей среды и других параметров на период индукции самовозгорания топлива при хранении и транспортировке. Результаты исследований свидетельствуют о том, что с использованием предлагаемой методики можно исследовать факторы, влияющие на увеличение рисков самовозгорания бурого угля, при его перевозке, а также при хранении на складах, обосновать и разработать, например, конструкции специализированных контейнеров, удовлетворяющие требованиям по самовозгоранию угля.

Список литературы

1. Kremcheev E. A., Gromyka D. S., Nagornov D. O. Techniques to determine spontaneous ignition of brown coal // *Journal of Physics: Conf. Series*. 2018. № 1118.
2. Xuezhong Gao, Chengbo Man, Shangjian Hu, Xueyuan Xu, Defu Che. Theoretical and Experimental Study on Spontaneous Ignition of Lignite during the Drying Process in a Packed Bed // *Energy Fuels*. 2012. № 26. С. 6876–6887.
3. Захаренко Д. М. Особенности развития теплофизических процессов самовозгорания и взрыва пыли бурых углей: дис. канд. техн. наук. Красноярск. 2001.