

Кинетика нагрева углей склонных и не склонных к самовозгоранию

Захаров В.Н., Малинникова О.Н., Докучаева А.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В.Мельникова Российской академии наук, Москва, Россия

e-mail: ana-anastasia2015@yandex.ru

Термогравиметрический метод анализа (ТГА) отражает кинетику процессов, происходящих при нагревании образцов угля, и подходит для изучения низкотемпературного окисления углей для определения склонности углей к самопроизвольному нагреву и самовозгоранию, а также вычисления кинетических параметров на стадии окисления.

Известно, что по изменению массы образцов угля можно судить о сорбции кислорода углем и о явлениях, происходящих в процессе трансформации угольного вещества с ростом температуры. Увеличение массы угля в диапазоне температур 100-250 °С, превышающих температуру испарения влаги, но ниже температуры активного разложения угля, интерпретируют как сорбцию кислорода с образованием угольно-кислородных комплексов, что может быть применено при оценке склонности угля к самовозгоранию по его химической активности к кислороду.

На сегодняшний день нет экспериментального термогравиметрического параметра, который смог бы достоверно охарактеризовать склонность угля к самопроизвольному нагреву. Это связано с противоречивостью результатов, поскольку величины, характеризующие склонность углей к самовозгоранию: максимальный прирост массы (M), температура самонагрева образца ($T_{нагр}$) и температура воспламенения ($T_{кр}$) – меняются в зависимости от выбранных фракции и массы навески угля, скорости нагрева камеры, а также от вида и скорости подачи газа в камеру анализатора.

Нами проведены опыты по выбору скорости нагрева образцов углей в выбранном диапазоне температур. Было исследовано поведение образцов углей из Печерского угольного бассейна, склонных и не склонных к самовозгоранию, при скоростях нагрева 3, 5 и 10 °С/мин с постоянной скоростью нагрева до 1000 °С.

В результате эксперимента были выявлены следующие закономерности.

Скорость нагрева образца оказывает существенное влияние на все показатели склонности угля к самовозгораемости и на критерии разделения углей на категории склонных и не склонных к самовозгоранию.

С увеличением скорости нагрева количество сорбированного кислорода (без сгорания) M уменьшается.

Для образцов углей, не склонных к самовозгоранию, величина M не превышает значения 0,6 % при скорости нагрева 3 °С/мин, 0,2 % при 5 °С/мин и при скорости нагрева 10 °С/мин составляет сотые доли процента.

Для образцов углей, склонных к самовозгоранию, величина M при скоростях нагрева 3, 5 и 10 °С/мин соответственно равна или больше 1, 0,6 и 0,4 % от исходной массы образца.

Для образцов углей, склонных к самовозгоранию, средняя температура начала реакции ($T_{нач}$) составляет 140, 162 и 173 °С, при скорости нагрева 3, 5 и 10 °С/мин; для не склонных к самовозгоранию реакция окисления начинается в среднем при 180, 199 и 205 °С соответственно.