

ВЛИЯНИЕ БЕРТИНИРОВАНИЯ НА КИНЕТИКУ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ИТАТСКОГО БУРОГО УГЛЯ

Я. А. БЕЛИХМАЕР, К. К. СТРАМКОВСКАЯ

(Представлена научно-методическим семинаром ХТФ)

Процесс термической деструкции углей отличается особой спецификой, определяющей неизвестностью химического состава угольного вещества и сложностью сочетания различных явлений. Специфика процесса термической деструкции угольного вещества вызывает необходимость при его экспериментальном изучении рассматривать получаемые характеристики процесса как эффективные, усредненные [1].

Очень часто о кинетике термической деструкции судят по выделению летучих продуктов при нагревании угля. Эффективную скорость процесса выделения летучих веществ из угля в условиях линейного подъема температуры можно математически представить как сумму скоростей отдельных реакций:

$$\left(\frac{dx}{d\tau}\right)_{\text{эф}} = \frac{dx}{d\tau} (E_1 x_1 K_{01}) + \frac{dx}{d\tau} (E_2 x_2 K_{02}) + \dots + \frac{dx}{d\tau} (E_n x_n K_{0n}),$$

где E — энергия активации отдельной реакции;

x — концентрация реакционных групп;

K_0 — предэкспоненциальный множитель.

Так как в процессе термической деструкции угля происходит разрушение наиболее слабых и накопление наиболее прочных химических связей, то кинетика процесса характеризуется непрерывным увеличением энергии активации: [2].

$$E_n > E_{n-1} > E_{n-2} > \dots > E_1.$$

Если из процесса термической деструкции исключить группу реакций, протекающих при низких температурах, т. е. провести предварительное бертинирование угля, то эффективная энергия активации процесса должна увеличиться. Понятно, что это положение будет справедливым, если процесс выделения летучих продуктов из бертинированного угля описывается формальным уравнением реакции того же порядка. Данный вывод очень наглядно иллюстрируется графически (рис. 1).

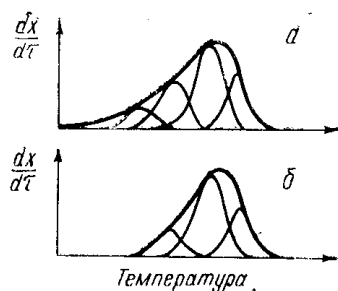


Рис. 1. Изменение скорости выделения летучих продуктов при линейном подъеме температуры. а — исходный уголь, б — бертинированный уголь.

Более интенсивное увеличение скорости с ростом температуры для бертинированного угля свидетельствует о более высоком значении эффективной энергии активации.

Кинетика выделения летучих продуктов при термической деструкции итатского бурого угля изучалась с помощью метода дериватографии. Методика эксперимента и методика вычисления кинетических параметров из дериватограммы описаны нами ранее [3, 4]. Предварительная термическая обработка угля проводилась при 200, 250, 300°C в течение 30 мин. Результаты экспериментов представлены на рис. 2.

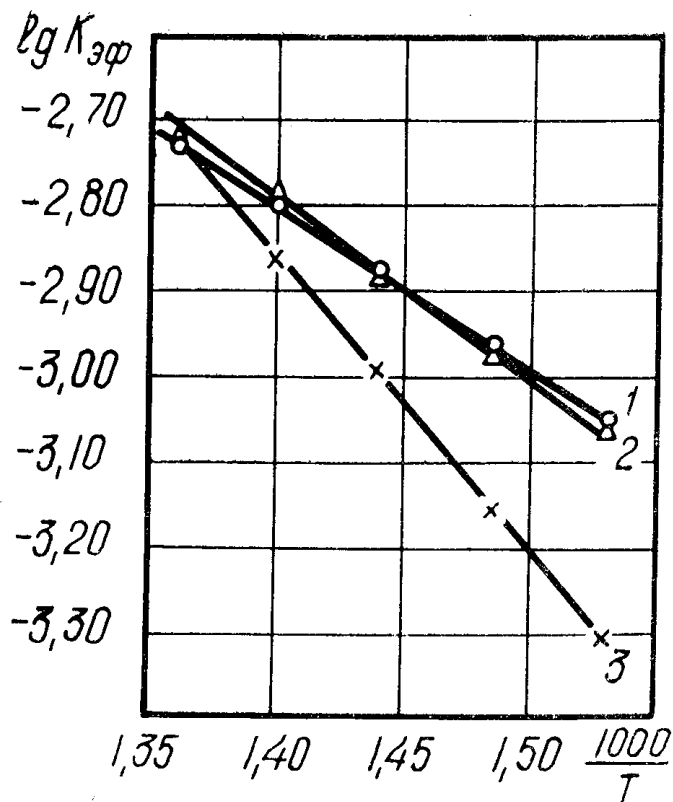


Рис. 2. Зависимость $\lg K_{эф}$ от $1/T$ для процесса выделения летучих продуктов. 1. Уголь бертинированный при 200°C. 2. Уголь бертинированный при 250°C. 3. Уголь бертинированный при 300°C.

В одной из работ [4] нами было показано, что скорость процесса выделения летучих веществ при термической деструкции итатского бурого угля описывается до температуры 470°C уравнением реакции первого порядка:

$$\frac{dx}{d\tau} = K_0 \cdot e^{-\frac{E_{эф}}{RT}} \cdot (x_0 - x_\tau),$$

где x_0 — первоначальная навеска угля;

x_τ — навеска угля во времени τ ;

$E_{эф}$ — эффективная энергия активации процесса;

K_0 — предэкспоненциальный множитель.

Как видно из рис. 2, скорость процесса выделения летучих веществ при термической деструкции бертинированного угля также описывается до температуры 470°C уравнением реакции первого порядка. Отсюда же видно, что с увеличением температуры бертинирования от 200 до 300°C эффективная энергия активации увеличивается с 8,7 до 15,8 ккал/моль. Таким образом, экспериментальные исследования подтверждают теоретический вывод о том, что бертинирование увеличивает значения эффективной энергии активации процесса термической деструкции бурого угля.

Вывод

Показано, что предварительная термическая обработка изменяет кинетические параметры процесса термической деструкции угля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. М. Лисин, К. А. Магасова. Диффузионно-кинетические исследования термической деструкции угольного вещества в слое. Изв. СО АН СССР, № 7, 1962.
 2. З. И. Сюняев, И. Д. Волошин. О кинетике термического разложения твердых углеродистых веществ. Изв. вузов, «Нефть и газ», 4, 1967.
 3. К. К. Страмковская, Я. А. Белихмаер. Бертинирование бурых углей Итатского месторождения. Изв. ТПИ, т. 148, 1967.
 4. Я. А. Белихмаер, К. К. Страмковская. К вопросу кинетики термического разложения твердых топлив. Изв. ТПИ (в печати).
-