

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ЧАСТИЦ С РАЗЛИЧНОЙ ПОРИСТОСТЬЮ

Орловская С.Г., Калинин В.В., Зуй О.Н.

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова
65082 ул. Дворянская, 2. svetor@rambler.ru*

В настоящей работе изучалось влияние внутреннего реагирования в порах углеродной частицы на высокотемпературный теплообмен и кинетику окисления в нагретом воздухе.

Экспериментальные исследования проводились с частицами углеродного топлива с плотностями $\rho=1805 \text{ кг/м}^3$ и $\rho=1431 \text{ кг/м}^3$ и, соответственно, с пористостью $P=0.18$ и $P=0.35$, при одинаковых начальных диаметрах (d_b) и температурах нагретого воздуха (T_g). Углеродные частицы вносились в нагретую до высокой температуры печь на термопаре, сигнал с которой через АЦП подавался на персональный компьютер для дальнейшей обработки [1, 2].

На рисунке в сравнении представлены термограммы для углеродных частиц различной пористости, а так же зависимости квадрата диаметра и диаметра частицы от времени и от температуры. Видно, что частица с большей пористостью (кривая 2) в 1,6 раз быстрее выходит на высокотемпературный режим по сравнению с менее пористой частицей (кривая 1). Так же для более пористой частицы интенсивнее меняется диаметр в процессе высокотемпературного окисления (рис. б, в). Время высокотемпературного окисления частиц различной пористости отличается незначительно: высокотемпературная стадия для более пористой частицы на 6% короче. Можно сделать вывод, что на этой стадии кислород активно потребляется на поверхности и меньше проникает в поры частиц.

Из рис.в) следует, что до температуры частиц $T = 1275 \text{ К}$ их диаметр практически не изменялся. Интенсивное уменьшение диаметров частиц происходит в интервале температур $T = 1275 \div 1350 \text{ К}$, в котором частицы окисляются до 2 мм. Затем скорость химического реагирования скачкообразно уменьшается. Анализ временной зависимости, квадрата диаметра углеродной частицы показывает, что на стадии горения она является линейной функцией

времени, т.е. химическое реагирование частиц протекает в диффузионном режиме.

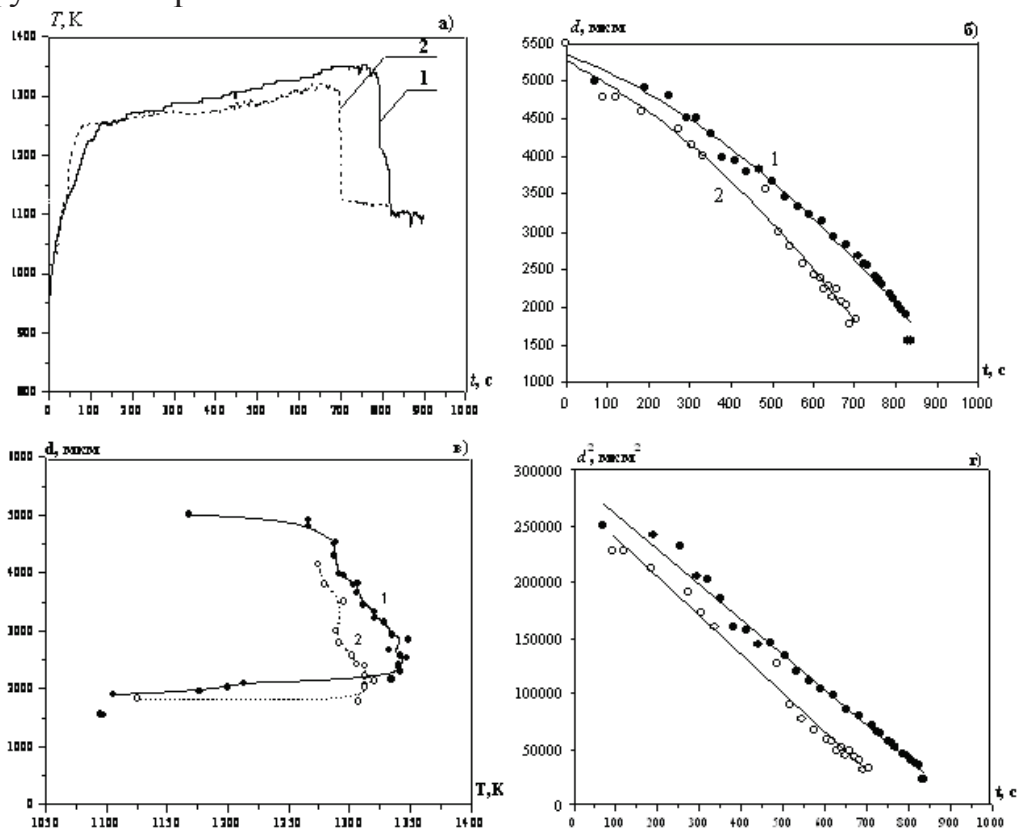


Рис. Зависимости температуры (а), диаметра (б), квадрата диаметра углеродных частиц (г) от времени и диаметра частиц от температуры (в) при $d_b = 5,5$ мм, $T_g = 1025$ К, 1 - $\rho = 1805$ кг/м³, $P = 0,18$; 2 - $\rho = 1431$ кг/м³, $P = 0,35$.

Таким образом, увеличение пористости углеродной частицы в 2 раза приводит к уменьшению периода индукции на 60% и времени горения на 6% при температуре газа $T_g = 1025$ К.

Литература

1. С.Г. Орловская, Л.И. Рябчук, О.Н. Зуй Влияние распределения температуры по углеродной частице на характеристики ее тепломассообмена с газом // Тепловые процессы в технике. 2011. Т.3, №12. С.545-552.
2. С.Г. Орловская, В.В. Калинин, О.Н. Зуй, Л.И. Рябчук Исследование влияния распределения температуры по углеродной частице и ее пористости на высокотемпературный тепломассообмен с газом // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. Сборник научных статей. – Выпуск 2 (7). – Киев: «НПВК Триакон», 2011. С.-71-76.