

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ДВУФРАКЦИОННОЙ ГАЗОВЗВЕСИ УГЛЕРОДНЫХ ЧАСТИЦ

Ст. Лисянская М.В., 1 курс магистратуры физического отделения ФМФИТ
 Научный руководитель – к.ф.-м. н., доцент Орловская С.Г.
 Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова

Актуальность исследований высокотемпературных режимов теплообмена и химических превращений диспергированного углеродного топлива обусловлена необходимостью разработок эффективных методов его использования в различных технологических процессах. В металлургическом производстве, топливной энергетике углеродное топливо используется в виде газозвеси. Целью данной работы являлось изучение влияния температуры газа на характеристики горения двухфракционных газозвесей для определения рациональных режимов их сжигания.

В работе проведено физико-математическое моделирование высокотемпературного теплообмена и кинетики химических превращений газозвеси углеродных частиц. Для расчетов выбрана двухфракционная газозвесь с диаметрами частиц: мелкой фракции – $d_{b1}=60$ мкм, крупной фракции – $d_{b2}=120$ мкм и равными массовыми концентрациями фракций ($C_{m1} = C_{m2} = 0,0122$ кг/м³). Определялись такие характеристики, как период индукции, время и температура горения частиц, критические температуры и диаметры, определяющие воспламенение и потухание.

Были проанализированы характеристики высокотемпературного теплообмена и кинетики химических превращений совокупности частиц в виде газозвеси при различной температуре нагретого газа. На Рис. 1–2 представлены результаты расчета периода индукции и максимальной температуры горения каждой из фракций от температуры газа.

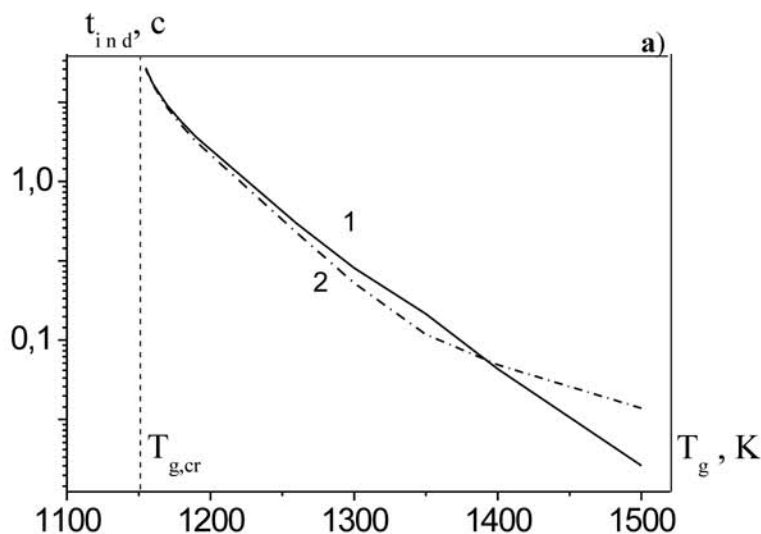


Рис. 1. Зависимости периода индукции частиц газозвеси от температуры газа:
 1 – $d_{b1}=60$ мкм; 2 – $d_{b2}=120$ мкм.

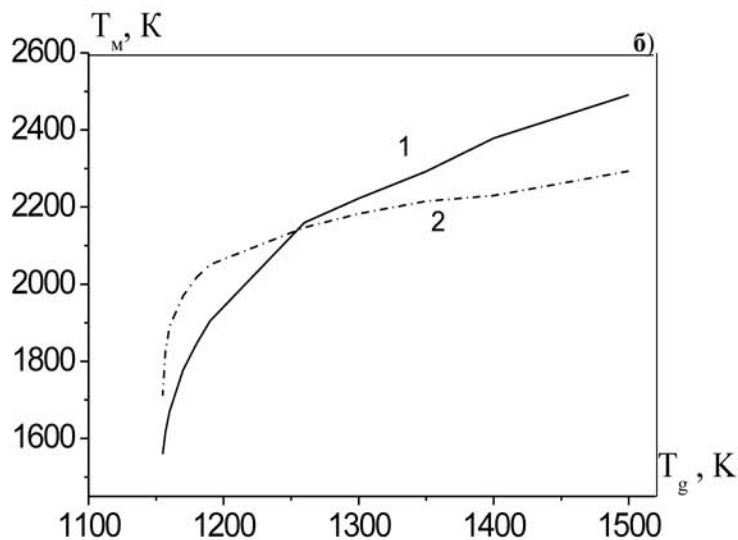


Рис. 2. Зависимости максимальной температуры горения частиц газозвеси от температуры газа: 1 – $d_{b1}=60$ мкм; 2 – $d_{b2}=120$ мкм.

Видно, что для высоких температур газа $T_g > 1400$ К, мелкие частицы воспламеняются раньше, чем крупные. Концентрация окислителя в процессе выгорания мелкой фракции значительно уменьшается, так что воспламенение и горение крупных частиц происходит при низких ее значениях. В результате скорость выгорания крупных частиц меньше, чем мелких, а температура горения крупной фракции более чем на 100 градусов ниже. При температурах $T_g < 1400$ К, период индукции частиц мелкой фракции больше, чем крупных и при понижении температуры газа эта разница уменьшается. Это объясняется большим коэффициентом теплоотдачи для мелких частиц и, как следствие, ростом теплопотерь молекулярно-конвективным путем. Этим же объясняется то, что температура горения крупной фракции в этом случае выше.

При некоторой критической температуре газа T_{gr} газозвесь не воспламеняется (период индукции бесконечно большой). Это связано с тем, что при длительном окислении частиц газозвеси, на этапе воспламенения концентрация окислителя уменьшается на $30 \div 40\%$, что является недостаточным для самоускорения химических реакций на поверхности частиц. Другая причина - низкая температура газа, что не позволяет частицам прогреться до температуры самовоспламенения.