

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ТИТАНОВЫХ ЧАСТИЦ С РАСТВОРЕННЫМИ ГАЗАМИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕТЕРОГЕННОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Н.Н. Копыт, В.В. Калинин, А.С. Черненко

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
65082, Одесса, Украина

Исследование кинетики окисления и воспламенения гетерогенных систем, состоящих из металлических частиц и окислителя, имеет большое значение для науки и многих отраслей современной техники. Научный интерес представляет исследование влияния на процесс воспламенения таких параметров, как размеры частиц металла, учет теплообмена излучением, наличие газов растворенных в металле другой химической природы, чем окислитель и т.д.

В данной работе проведен анализ влияния размера частиц титана, содержащих в себе растворенные газы, на критические режимы окисления и теплообмена с газом с учетом и без учета теплообмена излучением.

Учитывая теплотери излучением и в результате отвода растворенных в металле газов, уравнение теплового баланса принимает вид:

$$\frac{1}{3}c_p r_p \rho_p \frac{dT_p}{dt} = Q_0 W_0 - \alpha(T_p - T_g) - c_g \rho_g v_s (T_p - T_g) - \epsilon \alpha (T_p^4 - T_w^4),$$

где c_p – удельная теплоемкость частицы, r_p – радиус частицы, ρ_p – плотность частицы, T_p , T_g , T_w – соответственно температура частицы, газовой среды, стенок реакционного сосуда, Q_0 – тепловой эффект реакции рассчитанный на единицу массы окислителя, W_0 – скорость химической реакции по кислороду, v_s – скорость отвода растворенных в металле газов.

В результате выполненных расчетов показано, что при учете теплообмена излучением существует такой критический диаметр титановой частицы, выше которого осуществляется двухпетлевой гистерезис зависимости температуры частицы от ее характерного диаметра. В области малых размеров частиц появление гистерезисной петли обусловлено увеличением теплоотвода к газу до критического значения

при уменьшении диаметра частицы. В области больших диаметров титановой частицы появление второй гистерезисной петли обусловлено теплопотерями излучением к стенкам реакционной установки. Существенное влияние на характеристики гетерогенного воспламенения оказывает учет растворенных в титане газов. При одинаковых диаметрах частиц титана увеличение содержания растворенных газов приводит к уменьшению температур воспламенения.

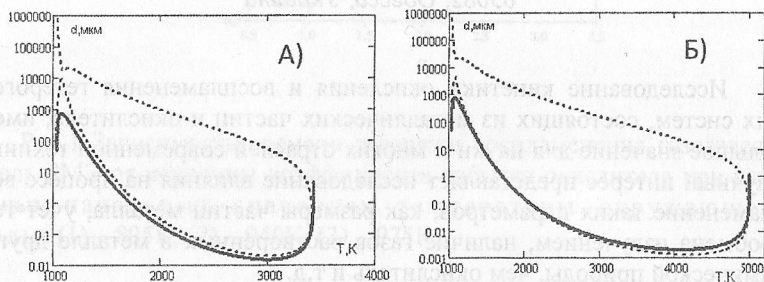


Рис. Зависимость температуры титановой частицы от ее характерного размера с учетом (пунктирная линия) и без учета (сплошная линия) теплообмена излучением со стенками реакционной установки при различных концентрациях растворенных в частице газов $C_g = 0.4$ - рис. А, $C_g = 0.1$ - рис. Б.

Показано, что пренебрежение теплообменом излучением приводит к исчезновению гистерезисной петли в области больших диаметров и пренебрежение растворенными в титане газами приводит к значительному увеличению критических температур гетерогенного воспламенения.

Литература:

1. Копыт Н.Х., Садлий Т.П., Калинчук В.В., Милова Л.Г., Копыт Н.Н. Влияние растворенных газов на энергетические характеристики титана // *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. – 2010. – № 1. – С. 30 – 34.