

## РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СВС

Лабыкин М.Б., Шкляренко Е.В.

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
e-mail: [mbl1@tpu.ru](mailto:mbl1@tpu.ru)

Расчёт температурных полей процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза является не малозначимой задачей, так как при известных конечных температурах можно прогнозировать фазовые состояния, которые будут образовываться в процессе синтеза, а, следовательно, и свойства конечного продукта

При реализации процесса используется модель, основанная на решении двумерного нестационарного уравнения теплопроводности, которое представляет собой краевую задачу и для её решения необходимо задать граничные условия.

$$a(T) \cdot \left( \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \frac{q_v}{C(T) \cdot \rho} = \frac{\partial T}{\partial t},$$

$$1. \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=R} = \pm \alpha \cdot (T_{r=R} - T_S) \pm \varepsilon \sigma (T_{r=R}^4 - T_S^4), \lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial t} \Big|_{r=0} = 0,$$

$$2. \lambda \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{z=H} = \pm \alpha \cdot (T_{z=H} - T_S) \pm \varepsilon \sigma (T_{z=H}^4 - T_S^4), \lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial t} \Big|_{r=0} = T_\Gamma,$$

Для решения поставленной задачи используется метод конечных разностей (или метод сеток), который является одним из универсальных и широко используемых методов решения краевых задач. Суть метода состоит в том, что область непрерывных значений заменяется конечным множеством узлов, называемых сеткой, а вместо функций непрерывного аргумента рассматривают функции, определенные только в узлах сетки, – сеточные функции. В результате краевая задача заменяется дискретной краевой задачей, которая представляет из себя систему конечного числа линейных и нелинейных алгебраических уравнений. В конечном итоге решение дискретной краевой задачи можно принять за приближенное решение двумерного нестационарного уравнения теплопроводности.

Основной отличительной особенностью при решении уравнения теплопроводности является использование подвижного пространственно-распределенного источника объемного тепловыделения, а также температурной зависимости теплоемкости, определяемой с использованием квантовой модели Дебая, позволяющей связать температуру с параметрами подготовки исходной шихты компонентов. В ходе расчетно-теоретического анализа определяются температурные поля СВС-реакции, по которым в свою очередь можно определить фазовый состав конечного продукта.