

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕТА В СЦИНТИЛЛЯЦИОННОМ КРИСТАЛЛЕ

С.В. Кузнецов, Е.В. Скачков, В.Н. Беляев

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,

Россия, г. Москва, Каширское ш., 31,

АО НИИТФА,

Россия, г. Москва, Варшавское шоссе, 46,

E-mail: kuzzzz99@gmail.com

При разработке сцинтилляционных позиционно-чувствительных детекторов для ПЭТ и ОФЭКТ с целью оптимизации параметров необходимо рассмотреть множество различных геометрических конфигураций кристаллов и фотоумножителей. Проводить такие исследования экспериментально дорого, поэтому применяется математическое моделирование. Расчеты методом Монте-Карло занимают много времени, для ускорения работ разработана аналитическая модель распространения света в прямоугольном кристалле со световодом (который может быть многослойным) и кремниевыми фотоумножителями в качестве детекторов света. Модель учитывает поглощение в материалах, преломление на границах раздела оптических сред, многократные отражения от стенок кристалла. Проведено сравнение результатов разработанной аналитической модели, расчетов с помощью Geant4[1] и экспериментальных измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Geant4, <https://geant4.web.cern.ch/geant4/>
2. M. Galasso, C. Borrazzo, A. Fabbri A scintillation light radial distribution model for monolithic crystal gamma cameras // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, – 2015. – 786 – С. 40–46.
3. Zhi Li, M. Wedrowski, P. Btuynonckx, G. Vandersteen, Nonlinear least-squares modeling of 3D interaction position in a monolithic scintillator block // Physics in Medicine and Biology, – 2010. – 55 – С. 6515–6532.

РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА

М.Б. Лабыкин, Е.В. Шкляренко, Д.С. Исаченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: mbl1@tpu.ru

Расчёт температурных полей процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза имеет важную роль, 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 использовалась модель, основанная на решении двумерного нестационарного уравнения теплопроводности (1), которое представляет собой краевую задачу и для её решения необходимо задать граничные условия (2,3).

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

$$1. \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=R} = \pm \alpha (T_{r=R} - T_S) \pm \varepsilon \sigma (T_{r=R}^4 - T_S^4), \frac{\lambda \partial T}{\partial t} \Big|_{r=0} = 0, \quad (2)$$

$$2. \lambda \frac{\partial T}{\partial z} \Big|_{z=H} = \pm \alpha (T_{z=H} - T_s) \pm \varepsilon \sigma (T_{z=H}^4 - T_s^4), \quad \frac{\lambda \partial T}{\partial t} \Big|_{r=0} = T_r, \quad (3)$$

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 [1].

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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демяннюк Д.Г., Исаченко Д.С., Рышкевич М.П. Основы расчетно-теоретического анализа самораспространяющегося высокотемпературного синтеза борсодержащих материалов физико-энергетических установок // X юбилейная Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Современная техника и технологии". Труды. В 2-х т. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2004. С.33-34.

ПРОБЛЕМА ПОСТРОЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ УПРУГИХ МОДУЛЕЙ ГЦК МЕТАЛЛОВ

М.В. Матвеев, О.В. Селиваникова, Д.Н. Черепанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: ohgres@yahoo.com

Развитие материаловедения тесно связано с созданием новых конструкционных материалов, с параметрами, которые позволят выдержать различные деформационные воздействия, изменяющие внутреннюю структуру материала. Наиболее важными из таких параметров, которые характеризуют напряженное состояние материала, являются упругие модули, среди которых модуль сдвига – самый используемый в математических моделях. Однако при его теоретическом расчете с помощью экспериментальных значений упругих постоянных [1] по известным методам [2,3], и верификации полученных значений по экспериментальным данным модуля Юнга обнаруживается проблема – отклонение теоретических данных от экспериментальных в диапазоне высоких температур (рис.1).

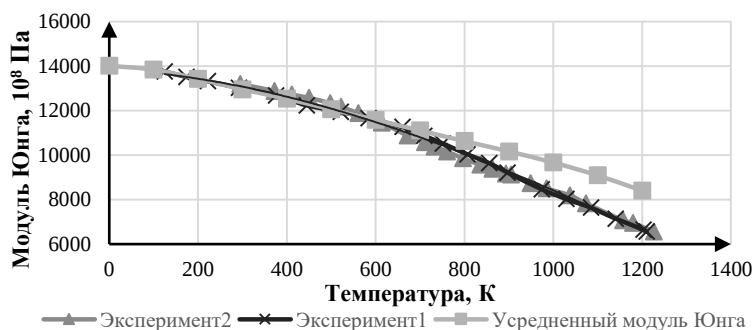


Рисунок 1. Температурная зависимость модуля Юнга поликристалла меди