

УДК 539.374

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСАДКИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ В ПРОЦЕССЕ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

Насонов В.Д. (Университет ИТМО), **Хахилев Н.И.** (Университет ИТМО), **Щеглова Д.Б.** (Университет ИТМО), **Тукмакова А.С.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н, доцент Новотельнова А.В.

Университет ИТМО

В работе представлено применение математической модели усадки порошка термоэлектрического материала, разработанной ранее для анализа усадки металлических порошков. Проведен расчет энергии активации вязко-текучей деформации, чувствительности к скорости деформации, параметра материала. Проведено моделирование усадки образца при искровом плазменном спекании.

Введение. Поиск новых решений по оптимизации производства термоэлектриков - достаточно трудоемкий процесс. Материалы должны сочетать в себе противоречивые свойства, которые влияют на термоэлектрическую добротность. Помочь в оптимизации данных процессов могут методы порошковой металлургии. Метод искрового плазменного спекания (ИПС), при своей относительно малой технической базе и простоте процесса, может стать перспективным путем для внедрения термоэлектрических материалов в различные отрасли в достаточно широком объеме. Компьютерное моделирование ИПС поможет контролировать условия спекания и получаемые свойства термоэлектриков.

Основная часть. Проведен анализ экспериментальной зависимости усадки образца во времени ИПС: рассчитано изменение размера и пористости образца. Взята производная функции зависимости пористости от времени, значения которой были подставлены в уравнение, предложенное в [1], основанное на уравнении для вязко-текучей деформации пористого тела [2]. Из полученного уравнения при помощи оптимизации функции были получены коэффициенты: энергия активации вязко-текучей деформации, чувствительность к скорости деформации, параметр материала.

Компьютерное моделирование проводилось в программной среде Comsol Multiphysics. Математическая модель была основана на уравнении Набарро-Геринга для вязко-текучей деформации сплошного тела и использовала коэффициенты, рассчитанные при обработке экспериментальных данных. Было рассчитано изменение высоты образца во времени спекания и проведено сравнение расчетных данных с экспериментом.

Выводы. Предложено применение метода моделирования усадки металлических порошков для моделирования усадки термоэлектриков при искровом плазменном спекании. Показана возможность применения метода на примере термоэлектриков на основе сплавов Гейслера.

Список использованных источников:

- [1] Wei X., Back C., Izhvanov O., Khasanov O. L., Haines C. D., Olevsky E. A. // Materials. 2015. V. 8. P. 6043–6061.
- [2] Olevsky, E.A. Mater. Sci. Eng. R 1998, 23, 41–100.

Тукмакова А.С. (автор)
Хахилев Н.И. (автор)
Щеглова Д.Б. (автор)
Насонов В.Д. (автор)

Подпись

Новотельникова А.В. (научный руководитель) Подпись