

**АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ УПЛОТНЕНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПОРОШКОВ В ПРОЦЕССЕ АКТИВИРОВАННОГО ПОЛЕМ СПЕКАНИЯ**

Щеглова Д.Б. (Университет ИТМО), **Хахилев Н.И.** (Университет ИТМО),
Павленков Д.О. (Университет ИТМО), **Буйлов М.О.** (Университет ИТМО),

Научный руководитель - к.т.н., доцент Тукмакова А.С. (Университет ИТМО)

Проведен расчет параметров уплотнения порошков скуттерудитов на основе CoSb_3 , сплавов Гейслера $\text{FeVAl}_x\text{Ga}_{1-x}$ и оксиселенидов BiCuSeO при активированном полем спекании. Показано, что модель вязкотекучей деформации пористого тела применима для анализа кинетики спекания термоэлектрических порошков. Получены значения чувствительности к скорости деформации, на основе которых определены соответствующие механизмы уплотнения порошка. Проведено сравнение процессов уплотнения порошковых и спиннингованных материалов скуттерудита InCoSb_3 .

Введение. Термоэлектрическая добротность материала в значительной степени зависит от величины теплопроводности, которую можно снизить при помощи создания объемных наноструктурированных материалов. Наиболее эффективным способом для достижения такой структуры материала является активированное полем спекание (АПС), однако для целостного восприятия картины АПС необходимо понять, как изменяется микроструктура материала на протяжении процесса уплотнения. Анализ скорости усадки образца (производной пористости образца по времени) позволяет восстановить картину кинетики спекания и определить механизмы компактирования, происходящие в образце.

Основная часть. В данной работе для расчета параметров уплотнения термоэлектрических порошков скуттерудитов на основе CoSb_3 , сплавов Гейслера $\text{FeVAl}_x\text{Ga}_{1-x}$ и оксиселенидов BiCuSeO был проведен анализ скорости усадки порошков, основанный на модели вязкотекучей деформации пористого тела. Показано, что этот подход, ранее применимый для порошков металлов и керамик, также применим для термоэлектрических порошков. Получены значения чувствительности к скорости деформации, на основе которых определены соответствующие механизмы уплотнения порошков. Для скуттерудитов на начальном этапе спекания выявлено преобладание ползучести, контролируемой скольжением дислокаций, которая затем сменилась на проскальзывание зерен с дальнейшим переходом к диффузионной ползучести. Для

образцов сплавов Гейслера основным механизмом являлась ползучесть за счет проскальзывания зерен, переходящая к диффузионной ползучести.

Выводы. Предложено применение метода определения механизмов уплотнения для термоэлектрических порошков. Работоспособность подхода показана на примере порошков скуттерудитов CoSb_3 и InCoSb_3 , сплавов Гейслера $\text{FeVAl}_x\text{Ga}_{1-x}$ и оксиселенидов BiCuSeO .