

Связанная модель спекания порошков системы Ti-TiAl₃

Студент гр. 10402128 Логвинов В.Н., Кацкель В.С.
Научный руководитель –Томилов А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью работы является ознакомление с моделью спекания порошков системы Ti-TiAl₃.

Спеченные порошковые сплавы Ti-TiAl₃ используются в качестве мишеней (катодов) в технологиях нанесения ионноплазменных покрытий, что является перспективным и современным направлением. Из-за отсутствия достаточно доступной и высокопроизводительной технологии производства катодов с однородной структурой и приемлемой пористостью порошковые катоды Ti-TiAl₃ до настоящего времени не нашли широкого применения.

Уменьшить пористость порошковых катодов можно спеканием под давлением или в результате самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с приложением давления. Однако эти методы являются низкопроизводительными и дорогостоящими, вследствие чего увеличивается стоимость конечного изделия. При спекании порошковых смесей Ti-TiAl₃ возможно одновременно достичь приемлемых характеристик пористости спеченных образцов и себестоимости их изготовления в условиях опытно-промышленного производства. Предложена и исследована математическая модель спекания порошков Ti-TiAl₃ в условиях однородного регулируемого нагрева.

Учитывается, что химические превращения происходят с изменением объема и сопровождаются появлением механических напряжений и деформаций дополнительно к напряжениям и деформациям вследствие высоких градиентов температуры. Учтено, что объемные изменения оказывают влияние на тепловые и химические процессы. Исследована эволюция температуры, концентраций элементов и соединений, относительного изменения объема образца и объемных деформаций во времени. Однако для целенаправленного использования технологических режимов спекания (с получением минимальной пористости) необходимо теоретическое и экспериментальное исследование закономерностей формирования структуры, фазового состава и физико-механических свойств материала при спекании.

Существуют многочисленные математические модели спекания порошковых смесей и синтеза в твердой фазе, основанные на совместном описании тепловых и кинетических явлений. На данный момент ни в одной из известных моделей явно не учитывается, что спекание порошковых смесей часто сопровождается объемными изменениями, связанными, в основном, с различием свойств реагентов и продуктов. По мнению различных исследователей, объемные изменения, различные в разных условиях синтеза и спекания, могут приводить к изменению кинетических закономерностей, а также состава и структуры готового изделия. Поэтому при моделировании подобных процессов стоит учитывать этот факт

Для данной системы и для выбранной области изменения технологических параметров учет связанного характера процессов (когда коэффициент в уравнении теплопроводности отличен от нуля) приводит к понижению температуры в процессе синтеза. Дополнительные энергозатраты на объемные деформации в образце ведут к появлению плато на температурной кривой, не связанного с фазовым переходом. Локальный максимум на температурных кривых связан, как правило, с выделением тепла в первой химической реакции, для связанной модели локальный максимум появляется на кинетической кривой. Исходя из исследований понижение температуры химических реакций в объеме происходит медленнее.