

ПОЛУЧЕНИЕ SPS-TiN-КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ПЕРЕМОЛОТОГО ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ПЛАЗМОДИНАМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Евдокимов А. А., Сивков А. А., Герасимов Д. Ю.

*Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, г. Томск
kraamis@gmail.com*

В ранних работах [1–2] была показана возможность осуществления полного цикла получения субмикроструктурной керамики на основе продукта плазмодинамического синтеза. Как было отмечено, в работе [3] дисперсность базового продукта оказывает существенное влияние на характеристики спеченной керамики.

После плазмодинамического синтеза порошок TiN был подвергнут обработке на планетарной мельнице в течение 25 минут с использованием стальных шаров при скорости вращения 1500 об/мин и соотношении массы шаров к массе порошка 60:1. Насыпная плотность порошка TiN увеличилась в 3 раза с 0,18 г/см³ до 0,6 г/см³.

Искровое плазменное спекание порошковых проб до и после дезагломерации проведено при следующих параметрах режима спекания: $V_T=850^\circ\text{C}/\text{мин}$, $T=1300^\circ\text{C}$, $P=80$ МПа без выдержки при постоянной температуре. Спеченный образец представлял собой «таблетку» диаметром 15 мм и толщиной 3 мм.

Перемещение пуансона для пробы из активированного порошка составило ~1.75 мм (в сравнении с ~3.5 мм при неактивированном порошке) при практически одинаковых массах порошков. Процесс спекания также занял вдвое меньшее время.

Твердость данных образцов, измеренная по методу Виккерса, составила 21 ГПа для недезагломерированного порошка и 17 ГПа для дезагломерированного, при относительных плотностях 92% и 93,5%, соответственно. Из XRD-картины видно, что в материале керамики присутствуют кристаллические фазы железа и нитрида железа, с суммарным содержанием до 10,0%.

Единственной причиной попадания железа в состав исходного порошка может быть его абразивная наработка с поверхности стальных шаров в планетарной мельнице. Важнейшим результатом обработки ультрадисперсных порошков (УДП) является отсутствие в материале «очаговых» дефектов и получение достаточно однородного керамического материала.

Таким образом, активирующая обработка УДП TiN в планетарной мельнице обеспечивает исключение агломерации и, вызываемое наличием агломератов, образование «очаговых» дефектов в материале SPS-TiN-керамики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прямое получение нанодисперсных порошков и композиций в гиперскоростной струе электроразрядной плазмы / А.А. Сивков, А.С. Сайгаш, А.Я. Пак, А.А. Евдокимов // Нанотехника. – 2009. - № 2(18). – с. 38-43.
2. Tokita M. Mechanism of Spark Plasma Sintering // J. Material Science. – 2004. – Vol.5. – №45. – PP. 78-82.
3. Влияние ультрадисперсной фракции порошка карбида бора на прочностные свойства керамики, изготовленной методом SPS / О.Л. Хасанов, Э.С. Двилис, А.О. Хасанов, Ю.А. Бирюков, А.А. Качаев, З.Г. Бикбаева, В.В. Полисадова, Т.В. Милованова // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55, № 5/2. С. 270-275.