

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОГО ПРЕССОВАНИЯ НА ПОСЛЕДУЮЩЕЕ СВОБОДНОЕ И СПАРК-ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Жолнин А.Г., Ковалева И.В., Григорьев Е.Г., Олевский Е.А
*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

Проведен сравнительный анализ свойств и структуры образцов, полученных из нанопорошка Al_2O_3 с помощью традиционного или магнитно-импульсного прессования (МИП) и последующего свободного и спарк-плазменного спекания (СПС).

Исследования проводились на нанопорошке Al_2O_3 , полученном методом взрыва алюминиевой проволоки в кислородосодержащем газе производства ООО «Передовые порошковые технологии», г. Томск. Удельная поверхность равна 35-40 м²/г. Средний арифметический размер частиц составляет 36 нм, Большая часть порошка находилась в состоянии δ -фазы. Часть порошка нагревали на воздухе до температуры 1300°C для осуществления перевода низкотемпературных неустойчивых фаз в устойчивую α -фазу.

Свободное спекание осуществлялось на dilatометре при нагреве до разных температур вплоть до 1550°C с последующим контролем плотности, микротвердости, микроструктуры, фазового состава и рентгеноструктурных параметров. Отличием МИП δ - Al_2O_3 перед спеканием от традиционного прессования является замедление роста БКР и, следовательно, зародышей зерен в области температур фазового перехода и выше. При свободном спекании таблетки порошка α - Al_2O_3 , претерпевшего МИП, удалось получить наиболее высокую относительную плотность по сравнению с другими видами компактов, что обусловлено существованием низкотемпературного механизма спекания, инициированного МИП. Действие МИП на порошок α - Al_2O_3 аналогично механоактивации, сопровождающейся измельчением частиц и образованием ювенильных поверхностей.

Спарк-плазменное спекание проводили в вакууме на установке LABOX-625 Sinter Land в графитовой матрице с внутренним диаметром 10 мм при скорости нагрева 100 °C/мин и 10-минутной выдержке при 1400°C. Давление при спекании составляло 50 МПа. МИП δ - Al_2O_3 перед СПС приводит к образованию более равномерной микроструктуры по диаметру компакта, но не увеличивает микротвердость и плотность по сравнению с компактами, полученными при спекании исходного порошка. МИП α - Al_2O_3 перед СПС приводит к увеличению микротвердости и плотности компактов по сравнению с компактами, полученными посредством СПС из альфа-порошка, к повышению однородности микроструктуры по диаметру таблетки. Однако, полученные характеристики компактов после МИП и СПС α - Al_2O_3 не выше, чем у компактов, полученных из δ - Al_2O_3 посредством только СПС.