

КОНСОЛИДАЦИЯ КУБИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

О.А. Болотникова

Научный руководитель: к.т.н. А.Я. Пак

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: bolotnikovaoa@gmail.com

В мире современных материалов керамике принадлежит значительная роль, обусловленная широким диапазоном ее разнообразных физических и химических свойств. Интерес к конструкционной и функциональной керамике вызван возможностью получения новых материалов с требуемыми свойствами. По сравнению с металлами керамика обладает более высокими механическими характеристиками, высокой коррозионной стойкостью и устойчивостью к радиационным воздействиям, что обуславливает долговечность керамических конструкций в агрессивных средах. С 70-х годов прошлого столетия происходит значительное улучшение параметров керамики. Это происходит за счет усовершенствования микроструктуры керамики, повышения термостойкости, разработки новых керамических композиций, улучшения качества поверхности за счет удаления трещин, дефектов и остаточных напряжений.

SiC керамика обладает большим потенциалом для широкого использования в качестве носителей катализатора, теплообменников, фильтров для горячих газов и расплавов металлов, применения в установках для сжигания газов, в качестве конструкционного материала для высокотемпературных устройств. Для различных применений требуется как высокоплотная керамика без пор, так и пористые материалы. В последнем случае материал должен обладать заданным размером пор и распределением в объеме. Пористая SiC керамика вызывает интерес благодаря ее высоким параметрам – низкому коэффициенту теплового расширения, высокой теплопроводности, и высоким механическим характеристикам [1].

Использование различных методов консолидации и синтеза исходного порошкового сырья приводят к различным свойствам керамики. Свободное спекание является наиболее простой технологией спекания, заключающейся в нагреве порошкового материала (или предварительно спрессованного брикета) в муфельных печах. Недостатком данной технологии является отсутствие возможности приложения давления в процессе спекания, в результате чего спеченный материал обладает остаточной пористостью [2]. Плазменное искровое спекание является одним из перспективных методов консолидации керамических материалов. В нашей работе был использован метод искрового плазменного спекания при следующих параметрах: максимальная температура спекания 1800 °С, давление – 60 МПа. В качестве исходного сырья использовали карбид кремния SiC (99,5), полученного в плазме дугового разряда постоянного тока согласно разрабатываемой в Томском политехническом университете метода [3]. Плотность полученного образца составила около 2,1 г/см³, что составляет около 65% от плотности монокристаллического образца. Низкая плотность может объясняться наличием пор в спеченном образце ввиду наличия агломератов частиц в исходном порошке и неоптимальными условиями спекания для данного сырья. Микроскопия поверхности керамического образца подтверждает наличие значительного количества пор (рис. 1).

Результаты, полученные в данной работе, могут быть использованы при получении материалов на основе карбида кремния методом плазменно-искрового спекания. С помощью имеющихся данных можно найти оптимальные параметры процесса спекания для получения тех или иных свойств, изменяя в дальнейшем давление и температуру спекания, а также подвергая исходные реагенты обработке (к примеру, механоактивации, согласно известным методикам). Дальнейшие исследования будут проводиться в области спекания образцов керамики при различных параметрах, а также анализа их физико-механических свойств.

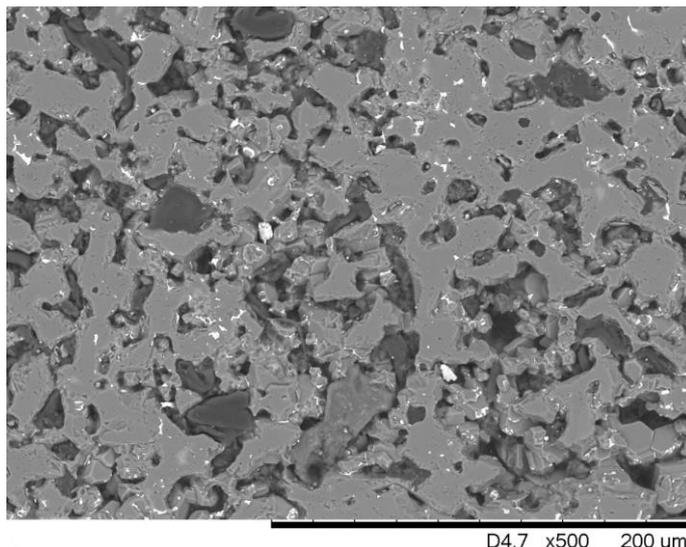


Рис. 1. Микроскопия поверхности спеченного керамического образца

По совокупности представленных данных можно судить об успешном получении керамического образца карбида кремния из порошкового прекурсора, синтезированного в плазме электрической дуги постоянного тока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карбид кремния: технология, свойства, применение / Агеев О.А., Беяев А.Е, Болтовец Н.С., Киселев В.С., Конакова Р.В., Лебедев А.А., Миленин В.В., Охрименко О.Б., Поляков В.В., Светличный А.М., Чередниченко Д.И. / Под общей редакцией член-корр. НАНУ, д.ф.-м.н. проф. Беяева А.Е. и д.т.н., проф. Конаковой Р.В. – Харьков: «ИСМА». 2010. – 532 с.
2. Болдин М.С. Физические основы технологии электроимпульсного плазменного спекания: учеб.-метод. пособие / Нижегород. гос. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – 59 с.
3. Болотникова О. А. , Пак А. Я. Получение ультрадисперсных материалов на основе графита в плазме дуги постоянного тока // Тинчуринские чтения: материалы докладов XII Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 26-28 Апреля 2017. - Казань: КГЭУ, 2017 - Т. 1 - С. 257-258.