

# ВЛИЯНИЕ ТЕРМОБАРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРО- И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ

Урбанович В.С.<sup>(1)</sup>, Андриевский Р.А.<sup>(2)</sup>, Matovic V.<sup>(3)</sup>, Boskovic S.<sup>(3)</sup>, Vucevac D.<sup>(3)</sup>, Jaworska L.<sup>(4)</sup>, Klimeczyk P.<sup>(4)</sup>, Судник Л.В.<sup>(5)</sup>, Нисс В.С.<sup>(6)</sup>, Григорьев С.В.<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> ГО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению»  
220072, Беларусь, г. Минск, ул.П.Бровки, 19, тел. 284-12-55, urban@ifftp.bas-net.by

<sup>(2)</sup> Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, Россия

<sup>(3)</sup> Vinsa Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Serbia

<sup>(4)</sup> The Institute of Advanced Manufacturing Technology, Krakow, Poland

<sup>(5)</sup> ГНУ «Институт порошковой металлургии» НАН Беларуси  
220005, Беларусь, г. Минск, ул. Платонова, 41.

<sup>(6)</sup> Белорусский национальный технический университет,  
220013, г. Минск, пр-кт Независимости, 65

Возросший интерес к нанокристаллическим керамическим материалам на основе тугоплавких соединений и методам их получения связан с ожиданием их более высоких физико-механических характеристик и термостабильности. Эффективность использования высоких давлений для получения высокотвердых нанокристаллических материалов была показана ранее на примере нитрида титана [1]. Для карбида кремния такая возможность недостаточно изучена. Известно, что это соединение имеет высокую твердость, уступая лишь алмазу, кубическому нитриду бора и карбиду бора, однако отличается высокой хрупкостью, что ограничивает его использование. Снижение ее является важной задачей.

В работе исследованы микроструктура, плотность, микротвердость и трещиностойкость образцов, спеченных из порошков различной зернистости: микропорошка  $\alpha$ -SiC зернистостью F1000 («Бокситогорский глиноземный завод», Россия) с размером частиц 5-7 мкм, субмикронного  $\alpha$ -SiC (Goodfellow, UK) с размером частиц 0,1-1 мкм и нанопорошков  $\beta$ -SiC (ИПХФ РАН, Черноголовка) и  $\beta$ -SiC (Институт ядерных исследований «Винча», Белград), с размером частиц соответственно 25 и 16 нм. Спекание проводилось в устройстве высокого давления типа "наковальни с углублениями" при давлении 4 ГПа и температурах 1200-2000 °С. Время спекания составляло 60 с. Микроструктура и фазовый состав исследовались с помощью СЭМ и рентгеновской дифракции в Cu-K $\alpha$  излучении. Микротвердость спеченных образцов измерялась при нагрузке 2.0 Н. Для  $\beta$ -SiC (16 нм) измерения проводились

при нагрузке 50 Н. Результаты исследований представлены на рис. 1.

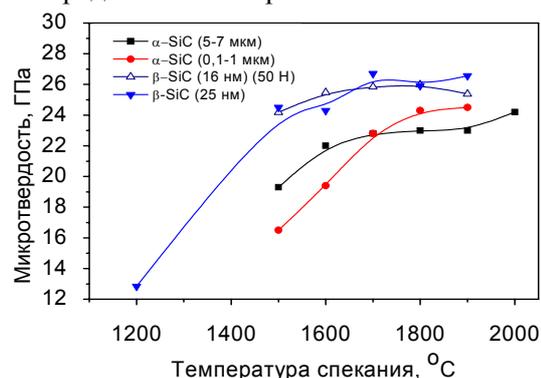


Рис. 1 Зависимость микротвердости керамических образцов SiC из порошков различной дисперсности от температуры спекания

Самые высокие физико-механические характеристики достигнуты для образцов из наиболее дисперсного нанопорошка  $\beta$ -SiC (16 нм) (табл. 1). Они выше, чем у образцов, полученных электроискровым спеканием этого же нанопорошка.

Таблица 1  
Свойства образцов из SiC(16 нм)

Тсп, °С	Плотн., г/см <sup>3</sup>	Отн. плотн., %	HV10 (ГПа)	K <sub>IC</sub> , МПа·м <sup>1/2</sup>
1500	3.11	97.0	24.2	4.16
1600	3.15	98.0	25.5	4.29
1700	3.13	97.6	25.9	3.15
1800	3.15	98.1	26.0	3.20
1900	3.18	99.1	25.4	3.42

1. R.A.Andrievski, V.S.Urbanovich at al. (1995) Fourth Euro Ceramics, Basic Sciences - Trends in Emerging Materials and Applications, 4 307