

МИКРОСТРУКТУРА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА β -Si₃N₄, СПЕЧЕННОГО ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

Урбанович В.С.¹, Нисс В.С.², Klimczyk P.³, Jaworska L.³, Судник Л.В.⁴

¹ГО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению»

220072, Беларусь, г. Минск, ул.П.Бровки, 19, urban@ifftp.bas-net.by

²Белорусский национальный технический университет, Минск (БНТУ)

³The Institute of Advanced Manufacturing Technology, Krakow, Poland

⁴НИИ импульсных процессов с ОП, Минск

Нитрид кремния отличается низким коэффициентом термического расширения, высокими упругими характеристиками и термической прочностью. Поэтому он используется в качестве связующего компонента сверхтвердых материалов из кубического нитрида бора, спекаемых под высоким давлением, а также в качестве основы режущей керамики, спекаемой без давления, либо горячим прессованием, с активирующими добавками.

Между тем, информации о свойствах плотной однофазной керамики из нитрида кремния, полученной спеканием при высоких давлениях, не так уж много. Спекание в условиях высоких давлений позволяет сформировать плотную мелкозернистую структуру материала и повысить его эксплуатационные характеристики.

В настоящей работе изучены микроструктура и физико-механические свойства нитрида кремния печного синтеза, спеченного при температурах 800-2200 °С и давлении 4 ГПа. Размер частиц порошка составлял около 0,5-2,5 мкм. Спекание проводили в аппарате высокого давления типа наковальни с углублениями. Полученные результаты представлены в табл.1 и на рис.1, 2.

Таблица 1– Физико-механические свойства спеченных образцов β -Si₃N₄

T _{сп} (°C)	Плотность (г/см ³)	H _v (ГПа) (P=4 Н)	K _{IC} (МПа*м ^{1/2}) (P=200 Н)
1200	2,98	-	-
1400	3,07	-	-
1600	3,13	26,6±3,3	2,3±0,2
1800	3,17	14,2±1,2	4,8±0,2
1900	3,11	15,6±2,6	3,8±0,3
2000	3,16	15,3±1,7	4,4±0,5
2100	3,17	17,1±0,0	5,3±0,5
2200	3,17	20,4±7,6	5,5±0,3

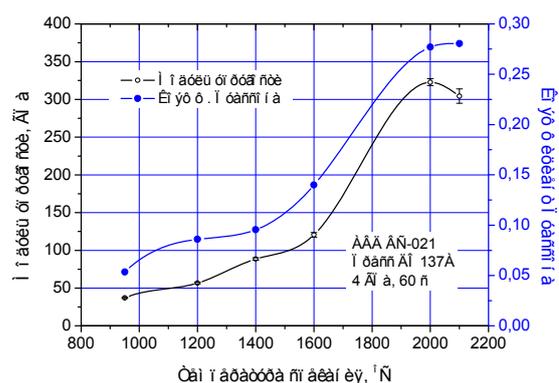


Рис. 1 – Изменение коэффициента Пуассона и модуля упругости образцов от температуры спекания

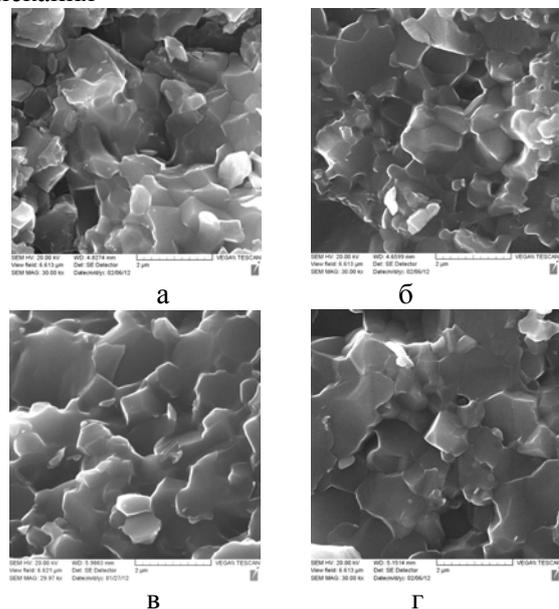


Рис. 2 – Микроструктура образцов Si₃N₄, спеченных при давлении 4 ГПа и температурах 1600 (а), 1800 (б), 1900 (в) и 2000 (г) °С; x30 000

С повышением температуры спекания наблюдается рост зерен, сопровождающийся уменьшением размера пор. Активные процессы спекания и рекристаллизации протекают при температурах выше 1600 °С. С увеличением температуры спекания до 2200 °С физико-механические свойства образцов повышаются.