

**Исследование структуры и свойств керамики на основе  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  
полученной при высоких давлениях**

Волосатиков В.И., Григорьев С.В., Силина Т.В.  
Белорусский национальный технический университет

Одной из наиболее перспективных термостойких композиций для работы в качестве режущего инструмента при рабочих температурах свыше  $1000^\circ\text{C}$  является керамический композиционный порошковый материал на основе нитрида кремния. Режущие свойства данного композита наряду с его высокой плотностью будут определяться и особенностями нанодисперсной структуры материала, а также наличием в композите определенных модификаций  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .

Перспективным направлением модифицирования физико-механических и технологических свойств композиционных материалов на основе  $\text{Si}_3\text{N}_4$  является введение в исходную шихту углеродных наноструктурных материалов, в частности – фуллереновой черни.

Для изготовления образцов предварительно субмикронный порошок  $\text{Si}_3\text{N}_4$  с 0,5% (по массе) фуллереновой черни смешивали в смесителе в среде этилового спирта в течение 12 часов. Высушенную на воздухе шихту после смешивания прессовали при давлении 400 МПа. Спекание под высоким давлением проводили в диапазоне температур  $1600\text{--}1800^\circ\text{C}$ .

После спекания композита  $\text{Si}_3\text{N}_4$  - 0,5% фуллереновой черни, пористость спеченных образцов имела тенденцию к уменьшению по мере роста температуры спекания, причем по мере роста температуры спекания поры располагались более равномерно и с увеличением температуры спекания от  $1600^\circ\text{C}$  до  $1800^\circ\text{C}$  пористость уменьшалась с 4-4,5% до 1,5-2%.

В результате изучения фазового состава полученного композита с использованием рентгеновской дифрактометрии, выявлено, что основной фазой спеченного композита  $\text{Si}_3\text{N}_4$ - 0,5% фуллереновой черни является  $\beta$  – модификация  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Содержание  $\beta$  – модификации  $\text{Si}_3\text{N}_4$  в образце по мере роста температуры спекания от  $1600^\circ\text{C}$  до  $1800^\circ\text{C}$  увеличивается от 70% до 97% , соответственно, при уменьшении содержания  $\alpha$ -модификации  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . При температуре  $1800^\circ\text{C}$  наблюдается только  $\beta$  – модификация  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . На рентгенограммах для всего изучаемого диапазона спекания не наблюдается дифракционных пиков, соответствующих фазе – фуллереновая чернь. Наряду с  $\alpha$  и  $\beta$  модификациями  $\text{Si}_3\text{N}_4$  при температурах спекания  $1700^\circ\text{C}$  и  $1800^\circ\text{C}$ , в композите присутствует 3-5%  $\text{SiO}_2$ , который образуется в результате частичного разложения нитрида кремния при высокой температуре спекания и его присутствие может отрицательно сказаться на режущих свойствах композита на основе  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .