

Исследование влияния температуры горячего прессования, примесей в шихте на плотность и прочность при изгибе горячепрессованной керамики на основе нитрида кремния

Голубцова Е.С., Каледина Н.Б. ¹, Нисс В.С., Трибушевский Л.В.
Белорусский национальный технический университет

Вопрос синтеза конструкционной керамики, которая могла бы длительное время работать в окислительной среде при температуре свыше 1200 °С до сих пор по ряду причин остается актуальным. Для синтеза высокопрочной керамики и обеспечения повышенной надежности изделий из нее необходимо создать тонкозернистую структуру в сочетании с низкой дисперсией размеров зерен и равномерным распределением фаз. В настоящей работе применяли ультрадисперсные композиционные порошки (УДКП) в системе $Si_3N_4-Y_2O_3$ с повышенной удельной поверхностью ($>50 \text{ м}^2/\text{г}$). Горячее прессование осуществляли с использованием индукционного нагрева в графитовых пресс-формах в среде азота при температуре до 1850 °С и давлением 25 МПа. Для исследования влияния температуры испытаний, доли Y_2O_3 в смеси порошков и отношения $\beta-Si_3N_4/\alpha-Si_3N_4$ был использован трехфакторный некомпозиционный план второго порядка Бокса-Бенкина. В качестве параметров оптимизации была выбрана плотность ($y_1 = \rho$, г/см³), предел прочности на изгиб ($y_2 = \sigma_u$, МПа) и трещиностойкость ($y_3 = K_{Ic}$, МПа·м^{0,5}), а в качестве факторов — температура испытаний (x_1 , $t = 20, 700$ и 1400 °С); доля Y_2O_3 (x_2 , 2, 10 и 18 мас.%) и отношение $\beta-Si_3N_4/\alpha-Si_3N_4$ (x_3 , 0,43; 0,96; 1,49). Анализ полученных уравнений показывает, что наибольшее влияние на все параметры оптимизации (ρ ; σ_u ; K_{Ic}) оказывает содержание в смеси оксида иттрия (x_2), влияние соотношения фаз $\beta-Si_3N_4/\alpha-Si_3N_4$ (x_3) и температуры испытания значительно меньше. Максимальные значения $y_1 = \rho = 3,73$ г/см³; $y_2 = \sigma_u = 995$ МПа и $y_3 = K_{Ic} = 10,62$ МПа·м^{0,5} при температуре испытания 700 °С, доле Y_2O_3 18%, соотношения $\beta-Si_3N_4/\alpha-Si_3N_4 = 0,43$.