

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

Голубцова Е.С., ¹Каледина Н.Б., Нисс В.С.

Белорусский национальный технический университет,

¹ Белорусский государственный технологический университет

Исследовали влияние температуры горячего прессования (1700, 1750°C) и содержания железа в шихте (Fe , % мас.) на плотность (y_8 , $1 \cdot 10^3$ кг/м³) и прочность при изгибе (y_9 - средняя; y_{10} – максимальная) горячепрессованной керамики на основе нитрида кремния Si_3N_4 с оксидами алюминия (Al_2O_3) и титана (TiO_2) в количестве 7 мас. %. В качестве исходного порошка использовали вибромолотый в течение 4 ч нитрид кремния β -модификации. Смешивание шихты проводили в шаровой мельнице стальными шарами. Прессование образцов проводили в двенадцатиместной графитовой пресс-форме на установке с индукционным нагревом в температурном интервале 1700-1750 °С под давлением 30 МПа с выдержкой 15 мин. Испытания на прочность при изгибе проводили на разрывной машине Р-05 при трехточечном нагружении.

Для проведения эксперимента был выбран план 2×6 , где 2 – два уровня температуры горячего прессования ($x_1 = -1$, 1700°C, $x_1 = +1$, 1750 °С), а 6 – шесть уровней содержания железа в шихте ($x_2 = -1,4,2$ %; $x_2 = -3/5$, 5,5 %; $x_2 = -1/5$, 6,8%; $x_2 = +1/5$, 7,8 %; $x_2 = +3/5$, 9,6%; $x_2 = +1$, 11,5%). Ошибки экспериментов соответственно были равны: $S_8 = 0,326$; $S_9 = 44,4$ и $S_{10} = 92,6$; $t = 1,782$. После обработки результатов эксперимента получены уравнения регрессии для плотности y_8 и прочности на изгиб (y_9 и y_{10}):

$$y_8 = \rho = 1,986 + 2,736x_2^2;$$

$$y_9 = \bar{\sigma}_{изг} = 475 - 66x_2^2;$$

$$y_{10} = 571,4 - 26,8x_2 - 70,86x_2^2 \text{ или } 571 - 27x_2 - 71x_2^2.$$

Максимальная прочность $\bar{\sigma} = 508$ МПа будет при $x_1 = -1$ и $x_2 = -1/5$, т.е. при содержании железа 6,8%. Таким образом установлено, что температура прессования в пределах 1700-1750°C не оказывает влияния на рассматриваемые параметры оптимизации (плотность и прочность при изгибе).