

**ВПЛИВ СПОСОБУ ФОРМУВАННЯ ФАЗИ  $Al_2TiO_5$  НА УЩІЛЬНЕННЯ  
ТА ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІКИ НА ОСНОВІ  $Si_3N_4$** *Надточій І. В.*, Карасик О. В.ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет» УДУНТ, Дніпро,  
Україна  
inadtchii@gmail.com

Кераміка на основі нітриду кремнію ( $Si_3N_4$ ) є перспективним матеріалом для аерокосмічної, енергетичної та машинобудівної галузей завдяки високій міцності, термостійкості та хімічній стабільності. Разом із тим її широке використання обмежує підвищена крихкість і недостатня тріщиностійкість, що зумовлює необхідність модифікації структури шляхом введення вторинних фаз.

Перспективним є застосування титанату алюмінію ( $Al_2TiO_5$ ) та нітриду бору (BN), які здатні знижувати внутрішні термічні напруження, покращувати термостійкість і трибологічні властивості матеріалу. Особливий інтерес становить комбіноване введення  $Al_2TiO_5$  і BN у матрицю  $Si_3N_4$ .

Метою роботи було дослідити вплив способу введення стабілізованої фази  $Al_2TiO_5$  на процес ущільнення та властивості керамічних композитів на основі  $Si_3N_4$ , а також порівняти ефективність випалу в різних атмосферах.

Для дослідження були підготовлені композиції на основі порошку  $Si_3N_4$  (70 мас. %), суміші для формування  $Al_2TiO_5$  (25 мас. %) у співвідношенні  $Al_2O_3:TiO_2 = 56:44$ , з додаванням стабілізуючих домішок  $Y_2O_3$  і  $MgO$  (2 мас. %) та BN (5 мас. %). Застосовано три підходи до введення тіаліту:

- *ex situ* – введення попередньо синтезованого  $Al_2TiO_5$ ;
- *in situ* – формування  $Al_2TiO_5$  безпосередньо під час випалу з оксидів  $Al_2O_3$  і  $TiO_2$ ;
- гібридний – поєднання 80 % оксидів і 20 % синтезованого тіаліту.

Формування зразків здійснювали напівсухим пресуванням при 200 МПа. Випал проводили в атмосфері повітря при 1400 °C з витримкою 1 годину та в атмосфері азоту при 1650 °C загальною тривалістю циклу 7 днів.

Одержані результати свідчать, що введення тіаліту методом *in situ* забезпечує краще ущільнення матеріалу: щільність після випалу в азоті досягала 2,30 г/см<sup>3</sup>, при мінімальних значеннях відкритої пористості та водопоглинання 27 % та 11,7 % відповідно. Для зразків із введенням  $Al_2TiO_5$  за гібридним методом та *ex situ* зафіксовано найгірші показники ущільнення (2,02–2,2 г/см<sup>3</sup>), що, ймовірно, пов'язано з обмеженою міжфазною взаємодією між готовими частинками тіаліту та матрицею  $Si_3N_4$ . Випал в атмосфері азоту в усіх випадках виявився більш ефективним щодо ущільнення порівняно з випалом у повітрі.

Отже, метод формування фази  $Al_2TiO_5$  *in situ* є найбільш ефективним для ущільнення кераміки на основі  $Si_3N_4$ , забезпечуючи підвищення щільності на 6 % порівняно з введенням синтезованого тіаліту. Формування тіаліту безпосередньо в матриці сприяє більш рівномірному розподілу вторинної фази та активнішому формуванню міжзернових контактів.

Випал в атмосфері азоту при 1650 °C забезпечує інтенсивніше спікання, зменшення відкритої пористості на 16 % та зростання щільності порівняно з випалом у повітрі на 7 %.

Структурні особливості зразків, отриманих методом *in situ*, свідчать про зниження внутрішніх термічних напружень та потенційне підвищення тріщиностійкості композитів.