

## **Отримання, структура та властивості керамічних інструментальних матеріалів системи $ZrO_2 - TiAl - B$**

### **Acquisition, structure and properties of $ZrO_2 - TiAl - B$ system's ceramic instrument materials**

#### **РЕФЕРАТ**

Робота вміщує 94 сторінок, 18 рисунків, 16 таблиць та 35 бібліографічних найменувань.

Були розглянуті стандартні типи різальних керамічних матеріалів, особливості виготовлення ріжучої кераміки інструментального призначення. Розглянуто можливості підвищення в'язкості руйнування керамічних матеріалів. Показана перспективність розробки керамічних матеріалів на основі диоксиду цирконію.

Проведено металографічний, рентгенофазовий, локальний хімічний аналізи зразків системи  $ZrO_2 - TiAl - B$ , що були отримані при різних температурах гарячого пресування.

Досліджено мікроструктуру, фазовий склад та твердість гарячепресованих зразків системи  $ZrO_2 - TiAl - B$ , вплив температури гарячого пресування на кінцевий стан та фізичні властивості.

Ключові слова: РІЖУЧА КЕРАМІКА, РЕАКЦІЙНЕ СПІКАННЯ, МІКРОСТРУКТУРА.

## **ABSTRACT**

This work consists of 94 pages, 18 pictures, 16 graphs and 35 bibliographical titles.

We looked into standard ceramic cutting material types, peculiarities of ceramics cutting manufacturing on instrumental purpose. Possibilities of ceramic materials fracture toughness boost were considered. The perspective of ceramic materials development based on zirconium dioxide was shown.

Metallographic, X-ray, and local chemical analysis of  $ZrO_2 - TiAl - B$  system samples were conducted, that were discovered at different hot pressing temperatures.

Microstructure, phase consistency and firmness of  $ZrO_2 - TiAl - B$  system hot-pressing samples, hot pressing temperature influence on physical properties and final state was investigated.

**Keywords: CERAMICS CUTTING, REACTIONAL SINTERING, MICROSTRUCTURE.**

## ВСТУП

Разом із стрімким розвитком науки і техніки, удосконалюються прилади та машини, відповідно вимоги до довговічності і надійності вузлів і їх деталей підвищуються.

Основна кількість деталей отримується литтям, але при цьому слід враховувати технологічні похибки розмірів, форми, дефекти якості поверхні, що можуть виникнути. Ці похибки та дефекти перешкоджають забезпеченню необхідної якості деталей, тому виникає потреба у застосуванні калібрувальних процесів і фінішної обробки поверхні.

Сучасними способами лиття можна досягти 5 – 10-й класи точності поверхні, у рідких випадках можна досягти 2 – 4-й класи точності такими способами як: холодне штампування, об'ємне штампування, видавлювання та лиття під тиском. Досягти високих класів точності розмірів деталей і якості поверхні можна залишивши на заготовці визначений припуск, що видаляється процесами розмірної обробки. Таким чином і досягається необхідна точність форми і якість поверхні, саме тому 80% заготовок деталей у машинобудуванні піддаються розмірній обробці [1].

Висока точність обробки деталей може бути досягнена за рахунок малої різниці температур між оброблюваною деталлю і навколишнім середовищем та порівняно малими діючими силами та деформаціями системи верстат-деталь-інструмент. Четвертий та іноді третій класи точності обробки можна досягнути обробкою деталей на токарних, фрезерних, розточувальних верстатах. На шліфувальних, координатно-розточувальних та інших прецизійних верстатах можна досягнути 3 – 1-й класи точності за рахунок ще більшого зменшення діючих сил і деформацій системи верстат-деталь-інструмент [2].

Зменшити припуск на розмірну обробку, а іноді і виключити його можна застосовуючи прогресивні способи формоутворення такі як: об'ємне

прецизійне штампування, ротаційне кування і видавлювання, прецизійна прокатка, накатка, лиття по виплавлюваних моделях і в оболонкові форми, а також застосовуючи методи порошкової металургії. Існує багато випадків, коли припуски на заготовках деталей настільки великі, що виникає необхідність поділити обробку різанням на первинну та остаточну.

Зменшити питомий об'єм розмірної обробки різанням в технологічному циклі виготовлення деталей можна удосконаленням заготівельних операцій та отриманням максимально наближеної форми і розмірів заготовок до кінцевого виробу. У загальному обсязі виробництва машин розмірна обробка складає приблизно 40%, тому потреба у верстатному обладнанні постійно зростає [1].

Поява нових інструментальних матеріалів може дозволити значно підвищити швидкості різання, однак потребує проведення додаткових досліджень закономірностей високошвидкісного різання. Вдосконалення керамічних ріжучих матеріалів вимагає застосування нових підходів до технології її виготовлення, таких як підвищення експлуатаційних властивостей РК та розробка ресурсозберігаючих технологій.

Виходячи з характеру розвитку сучасного машинобудування виникає потреба в збільшенні обсягу існуючих та розробки нових видів ріжучої кераміки з високими експлуатаційними властивостями [3].

## ВИСНОВКИ

1. Методом рентгенофазового аналізу композиційних матеріалів системи  $ZrO_2 - TiAl - B$  отриманих методом гарячого пресування встановлено, що відбулося поліморфне перетворення  $ZrO_2$  з моноклінної у тетрагональну модифікацію. Було виявлено  $ZrTiO_4$ ,  $TiO_2$ ,  $ZrO$ ,  $AlB_2$ ,  $Al_2TiO_5$ .
2. Методом локального хімічного аналізу встановлено, що зі збільшенням температури гарячого пресування спостерігається збільшення фаз на основі алюмінію.
3. Встановлено, що збільшення температури гарячого пресування призводить до укрупнення структури за рахунок прискорення процесів дифузії, та росту кристалів.
4. Мікротвердість та твердість по шкалі HRA складають 21,2 та 94 для зразку, що був отриманий при температурі 1400 °C, 19,25 та 92 для 1450 °C, 14,02 та 85 для 1500 °C відповідно.

## CONCLUSIONS

1. The  $\text{ZrO}_2$  - TiAl - B composite system's X-ray analysis, obtained through hot pressing showed polymorphic transformation from monoclinic  $\text{ZrO}_2$  to tetragonal modification. We discovered:  $\text{ZrTiO}_4$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}$ ,  $\text{AlB}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ .
2. Local chemical analysis revealed that hot pressing temperature increase lead to phase increase based on aluminum.
3. We established that the increase in hot pressing temperature leads to structure accretion due to diffusion processes acceleration and crystal growth.
4. Micro-firmness and firmness by HRA scale make 21,2 and 94 for the sample that was obtained at 1400 °C, 19,25 and 92 – for 1450 °C, and 14,02 and 85 – for 1500 °C respectively.