**Стратійчук Денис Анатолійович. Закономірності формування структури надтвердих матеріалів в системі B-C-Si в умовах високих тисків: дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / НАН України; Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М.Бакуля. - К., 2005. , табл.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Стратійчук Д.А. Закономірності формування структури надтвердих матеріалів в системі В-С-Si в умовах високих тисків. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство. Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, Київ, 2005.  Дисертацію присвячено вивченню закономірностей формування структурних станів надтвердих фаз системи B-C-Si в умовах високих р,Т- параметрів. Вперше показано перспективність використання високого тиску для отримання практично безпористої монофазної В4С- кераміки з бімодальним структурним типом. Розроблено метод отримання В4С- кераміки з підвищеною тріщиностійкістю (КІС ~ 6,5 МПа м1/2) при твердості HV10 = 41 ГПа. Виявлено, що лише використання високого тиску в поєднанні із значними зсувними деформаціями дозволяє формувати особливий структурний стан із дисипативними по відношенню до магістральних тріщин характеристиками.  Вперше встановлено, що використання ультрадисперсного алмазного порошку в складі просочуючого шару при просоченні В4С кремнієм дозволяє впливати на кількісний фазовий склад B4C-Si композитів, а отриманий композит поєднує в собі високі значення тріщиностійкості (КІС ~ 8,0 МПа м1/2) та твердості HV10 = 39 ГПа. Вперше для системи B-C-Si встановлено закономірності формування оболонкової структури, а також утворення вторинного наномірного карбіду бору в результаті розпаду твердих розчинів. Запропоновано механізм підвищення тріщиностійкості за рахунок мікроструктурних напружень та наявності наномірних складових.  Розроблено спосіб виготовлення термостабільного композиційного матеріалу на базі карбіду бору (до 80 % за масою), який передбачає спікання порошкової суміші карбіду бору (60-80 % за масою) зернистістю 1-50 мкм, алмазів зернистістю 10-30 мкм (15-20 % за масою) та просочення кремнієм в умовах високих тисків та температур в області стабільності алмазу. Визначено умови та вперше одержано композит B4C-SiC-Салм., який характеризується високими фізико-механічними характеристиками: HV10 = 42 ГПа, КІС = 8 МПам1/2, sР. Д.С. = 350 МПа, модуль Юнга = 625 ГПа та пористістю < 0,1 %. Отриманий матеріал рекомендовано для використання в якості ріжучого інструменту при обробці матеріалів з підвищеною локальною температурою в області контакту ріжуча вставка - оброблювальна поверхня. | |
| |  | | --- | | В результаті виконаних досліджень розв’язана науково-технічна задача створення термостійкого композиційного матеріалу на базі карбіду бору при високих тисках і температурах.  За результатами роботи зроблено наступні висновки:  1. Розроблено спосіб виготовлення термостабільного композиційного матеріалу на базі карбіду бору (до 80 % за масою), який передбачає спікання порошкової суміші карбіду бору (60-80 % за масою) зернистістю 1-50 мкм, алмазів зернистістю 10-30 мкм (13-33 % за масою) та просочення кремнієм в умовах високих тисків та температур в області стабільності алмазу. Визначено умови та вперше одержано композит B4C-SiC-САЛМ, який характеризується високими фізико-механічними характеристиками: HV10 = 42 ГПа, КІС = 8 МПам1/2, sР. Д.С. = 350 МПа, Модуль Юнга = 625 ГПа, пористість < 0,1 %, зменшення твердості після відпалювання в вакуумі складає 2-3 %, твердість при 1000 ОС становить 13,7 ГПа, що є близьким до монофазної cBN кераміки.  2. Встановлено, що введення в просочуючий шар порошку УДА дозволяє змінювати швидкість просочення та підвищує фізико-механічні характеристики композиту. Показано, що при введенні в просочуючий шар, який складається із суміші порошків графіту та кремнію, додатково порошку ультрадисперсного алмазу в кількості 20 % за масою від вмісту кремнію, на границі розподілу просочуючий шар – зразок утворюється прошарок карбіду кремнію, який впливає на швидкість просочення зразку розплавом кремнію і в значній мірі зменшує вміст вільного кремнію (2,5-3 рази) в композиті та підвищує його твердість.  3. Показано, що отримана кераміка характеризується особливим структурним станом, який поєднує в собі дрібнозернисту матричну складову на базі В4С з розміщеними в ній більш крупних зерен В4С та алмазу. Зерна алмазу оточені шаром вторинного карбіду бору, який характеризується стовбчастою наномірною структурою. Високі фізико-механічні характеристики отриманого композиту є наслідком формування, саме в умовах високих р,Т- параметрів, зазначеного бімодального структурного типу з міцними міжфазними границями та наномірними складовими.  4. В результаті вивчення технологій одержання композиту на основі В4С встановлено наступні закономірності:  - в монофазній системі - В4С в умовах високих р,Т- параметрів (р = 5,5 ГПа, Т = 2000 ОС) відбувається зерногранична рекристалізація, що супроводжується подрібненням зеренної структури. В результаті отримано практично безпористий керамічний матеріал з бімодальною зеренною структурою. Дана кераміка характеризується високою твердістю HV10 = 40 ГПа та підвищеною тріщиностійкістю КІС » 6,0-6,5 МПам1/2. Після відпалу в вакуумі, за рахунок зняття внутрішніх напружень, К1С дещо підвищується.  - в системі В4С-Si в умовах одностороннього просочення пресовок В4С кремнієм основний структурний елемент композиту складається з трьох взаємнозв’язаних компонент: а) зерно В4С; б) оболонка навколо зерен В4С, яка побудована з твердого розчину В4С(Si); в) нанодисперсні виділення вторинного В4С в оболонці. Отриманий композит при твердості HV10 = 37 ГПа характеризується тріщиностійкістю » 8,0 МПа м1/2, що є наслідком особливого структурного стану з нанодисперсними складовими.  - нанесення CVD- графіту на поверхню мікропорошку В4С (з метою зв’язування залишкового Si) з подальшим просоченням системи кремнієм не призводить до повного хімічного зв’язування кремнію та графіту, що зменшує міцнісні характеристики композиту (КІС » 3,0-3,5 МПам1/2). Отримана кераміка характеризується низькою міцністю міжфазних границь та крупнозернистою структурою ( = 150 - 200 мкм) із залишковим кремнієм.  5. Розроблено рекомендації по оптимізації складу термостабільного композиційного матеріалу, що забезпечується, в першу чергу, за рахунок зміни співвідношення в системі B4C-SiC-САЛМ., а також за рахунок зміни р,Т,t- параметрів спікання. Для покращення фізико-механічних властивостей необхідно використовувати композит наступного складу B4C 62 % за масою, SiC 18 % за масою, САЛМ. 20 % за масою. Оригінальність цієї розробки доведено патентом України і рекомендовано для застосування при механічній обробці за умов підвищених температур в області різання. З метою вивчення ефективності застосування даного композиту та визначення фізико-механічних характеристик нового термостабільного матеріалу виготовлено дослідну партію зразків (25 шт.) різних розмірів. | |