



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60730 (13) U
(51) МПК (2011.01)
C04B 35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ SiC КЕРАМІКИ

1

2

(21) u201014935

(22) 13.12.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) СЕМЧЕНКО ГАЛИНА ДМИТРІВНА, РОЖКО
ІРИНА МИКОЛАЇВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спосіб виготовлення SiC кераміки, який вклю-
чає змішування порошку SiC із модифікуючою до-
бавкою, зволоження суміші, пресування та спікан-

ня при зазначеній температурі, який **відрізняється** тим, що порошок наповнювача SiC змішують із модифікуючою добавкою ТЕОС (тетраетоксисиланом) в процесі подрібнення до зерен розміром менше 1 мкм, додають добавку корунду розміром менше 1 мкм до модифікованого порошку SiC, перемішують, а потім зволожують масу спиртовим розчином борної кислоти, спікають методом гарячого пресування при температурі 1850-1950 °С при тиску 30-35 МПа.

Корисна модель, що пропонується, належить до області кераміки, а саме до конструкційної кераміки на основі карбиду кремнію для машинобудування.

Близьким за технічною суттю та призначенням є спосіб виготовлення SiC кераміки [1], який включає: змішування порошку SiC з добавками Al_2O_3 (Y_2O_3 , WSi_2), формування заготовок та їх спікання при температурі 1800-1950 °С. Недоліком способу-аналога є низька щільність матеріалу та низький показник K_{1C} .

Найбільш близьким за технічною суттю та призначенням є спосіб виготовлення кераміки із SiC [2], який включає змішування порошку SiC із модифікуючими органічними добавками (органічні сполуки алюмінію та бору), які сприяють спіканню, підготовку порошку, зволоження органічним зв'язуючим (смола, пек), пресування та спікання при температурі 2300 °С в захисному середовищі. Цей спосіб виготовлення характеризується рівномірним розподілом модифікуючих добавок, кращим ущільненням маси при спіканні. Основним недоліком способу-прототипу є мокрий спосіб змішування порошку SiC із спікаючими добавками, необхідність сушіння шлама, висока температура випалу, що підвищує енерговитрати на підготовку порошку, та низькі показники міцності та тріщиностійкості одержаних матеріалів.

Задача корисної моделі полягає в тому, щоб спростити одержання рівномірно розподіленої суміші спікаючих добавок із наповнювачем, змен-

шити енерговитрати на виготовлення виробів з підвищеними показниками міцності та тріщиностійкості.

Технічний результат корисної моделі вирішується тим, що включає змішування порошку SiC із модифікуючими добавками, зволоження суміші, пресування та спікання при зазначеній температурі, та спочатку порошок наповнювача змішують із модифікуючою добавкою (тетраетоксисиланом) в процесі подрібнення до зерен розміром менше 1 мкм, додають добавку корунду розміром менше 1 мкм до модифікованого порошку SiC, перемішують, а потім зволожують масу спиртовим розчином борної кислоти, спікають методом гарячого пресування при температурі 1850-1950 °С при тиску 30-35 МПа.

Позитивний результат забезпечується тим, що, при подрібненні наповнювача α -SiC із модифікуючою добавкою – тетраетоксисиланом, здійснюється синтез β -SiC із компонентів гелевого кластера, що утворюються в процесі піролізу та гідролізу модифікуючої добавки тетраетоксисилану. Змішування модифікованого порошку α -SiC із зародками β -SiC на його поверхні із спікаючою добавкою Al_2O_3 , а потім зволоження суміші спиртовим розчином борної кислоти забезпечує спікання цієї маси при температурі 1850-1950 °С і тиску - 30-35 МПа і дає можливість одержувати наноккомпозит із наноструктурою, яка забезпечує матеріалу високі показники міцності та тріщиностійкості.

(19) UA (11) 60730 (13) U

При використанні запропонованого способу виготовлення SiC кераміки, що включає змішування порошку SiC із модифікуючою добавкою, зволоження суміші, пресування та спікання при зазначеній температурі, спочатку вводять порошок наповнювача α -SiC та змішують його із модифікуючою добавкою (тетраетоксисиланом) в процесі подрібнення до зерен розміром менше 1 мкм, додають добавку корунду розміром менше 1 мкм до модифікованого тетраетоксисиланом порошку SiC, перемішують, а потім звожують

суміш спиртовим розчином борної кислоти, спікають методом гарячого пресування при температурі 1850-1950 °C при стиску 30-35 МПа, одержують міцний тріщиностійкий конструкційний матеріал завдяки створенню із α -SiC матриці самоармованої наночастинками β -SiC.

Конкретні приклади способу виготовлення керамічного матеріалу на основі α -SiC порошку приведено в таблиці.

Таблиця

Спосіб виготовлення SiC матеріалу та його властивості

Найменування показників	Параметри					Прототип
	Поза межеві	1	2	3	Поза межеві	
Операції виготовлення матеріалу:						
1. Змішування при здрібненні SiC наповнювача з модифікуючою добавкою (ТЕОС) до розміру зерен ≤ 1 мкм	+	+	+	+	+	-
2. Змішування SiC наповнювача з розчинами органічних сполук SiC та бору	-	-	-	-	-	+
3. Додавання добавки корунду розміром ≤ 1 мкм до модифікованого ТЕОС порошку SiC за п. 1 і перемішування зволоженої маси з органічним зв'язуючим	+	+	+	+	+	-
4. Зволоження маси органічним зв'язуючим	-	-	-	-	-	+
5. Зволоження маси спиртовим розчином борної кислоти	+	+	+	+	+	-
6. Пресування зразків	-	-	-	-	-	+
7. Випал зразків: температура, °C середовище	-	-	-	-	-	2300 захисне
8. Гаряче пресування: температура, °C тиск, МПа	1800 30	185035	1950 30	1900 30	200035	-
Властивості матеріалу:						
Міцність на стиск, МПа	600	650	660	655	615	550
K_{1C} , МПа·м ^{0,5}	6,1	6,5	6,5	6,5	6,0	4,8.

Згідно з даними таблиці найкращі властивості одержано при виготовленні матеріалу на основі карбіду кремнію за прикладом 2.

Приклад 2. Спочатку порошок наповнювача α -SiC змішують при подрібненні з модифікуючою добавкою ТЕОС (тетраетоксисиланом) до одержання розміру зерен менше 1 мкм. Потім до модифікованого наповнювача додають добавку корунду з розміром зерен менше 1 мкм, масу перемішують і звожують спиртовим розчином борної кислоти. Масою заповнюють графітову форму і методом гарячого пресування виготовляють щільні зразки при тиску 30 МПа і максимальній температурі 1950 °C.

Матеріал має міцність на вигін 660 МПа і його K_{1C} дорівнює 6,5 МПа·м^{0,5}.

Це надає можливість рекомендувати розроблений спосіб виготовлення керамічного матеріалу для створення конструкційного матеріалу із карбіду кремнію для елементів установок для експлуатації в екстремальних умовах.

Зазначений спосіб виготовлення SiC керамічного матеріалу невідомий з джерел вітчизняної та іноземної інформації, встановлено авторами вперше, що свідчить про відповідність заявленого рішення критеріям новизни.

В порівнянні з відомими аналогічними рішеннями запропонована корисна модель має такі переваги:

- забезпечує одержання міцного наноконпозиційного матеріалу на основі порошку карбіду кремнію;

- забезпечує одержання КМ з підвищеною тріщиностійкістю.

Джерела інформації:

1. Заявка 61-227965, Японія, 1996.
2. Заявка 60-81064, Японія, 1988.