



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56579 (13) A
(51) 7 C04B35/565, C04B35/576МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ КАРБІДОКРЕМНІЄВОЇ СКЛОКЕРАМІКИ ТА ЗВ'ЯЗУЮЧЕ ДЛЯ НЕЇ

1

2

(21) 2002076197

(22) 25 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Білий Яків Іванович, Кольцова Ярослава Іванівна, Коледа Володимир Васильович, Свистун Володимир Михайлович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Спосіб одержання карбідокремнієвої склокераміки, який включає змішування карбиду кремнію, зв'язуючого і добавки, сушіння, формування і спікання виробів, який відрізняється тим, що перед змішуванням компонентів зв'язуюче подрібнюють до проходу крізь сито 10000 отв./см², як добавку використовують оксид міді (II), компо-

ненти змішують мокрим способом у воді в співвідношенні карбід кремнію зв'язуюче добавка, яке дорівнює 55,8-60,0 37,2-40,0 0,01-7,0, а спікання здійснюють при температурі 1350-1450°C в середовищі вуглецю

2 Зв'язуюче для одержання карбідокремнієвої склокераміки за п. 1, яке містить MgO, Al₂O₃, SiO₂, яке відрізняється тим, що воно додатково містить CaO та ZrO₂ при наступному співвідношенні, мас. %

MgO	20,09-27,10
Al ₂ O ₃	15,81-18,69
SiO ₂	47,44-57,38
CaO	4,67-6,98
ZrO ₂	0,10-1,87

Винахід відноситься до способів виготовлення виробів на основі карбиду кремнію (SiC), склокерами, до способу виготовлення карбідокремнієвих склокерамічних матеріалів, що працюють в умовах тертя та зносу, а також зв'язуючого для них.

Відомий спосіб одержання композиційних матеріалів на основі склокерамічних матриць, що містять MgO, Al₂O₃, SiO₂, BaO, As₂O₃, Nb₂O₅, Ta₂O₅, армованих карборундовими волокнами, кількість яких в шихті складає 15-70 об. %. Відомий спосіб включає гаряче пресування при температурі 1200 - 1500°C шихти, що містить карборундові волокна в матриці з порошкоподібного скла з наступною термообробкою гарячепресованого матеріалу при 1100 - 1200°C протягом 24 - 60 годин [Патент № 4589900 США МКИ 4 С 03 С 10/06, С 04 В 35/56. Высокопрочный термостойкий композиционный материал со стеклокерамической матрицей на основе алюмосиликата магния, армированный карборундовым волокном /Джон Бреннан, Кеннет Чьюнг, Марк Тейлор - БИ № 3, 1987].

До недоліків відомого способу слід віднести необхідність в складному обладнанні, низьку продуктивність процесу, високі енерговитрати і, відповідно, високу коштовність виробів, що об-

межує поширене їх використання.

Найбільш близьким за технічною сутністю та досягнутим результатом до винаходу, що заявляється, є спосіб одержання зносостійких карбідокремнієвих виробів з шихти, що містить, мас. % SiC 51 - 65, розширений графіт 19 - 28 і парафіно-воскову суміш, який включає змішування шихти у змішувачу при 80°C протягом 40 хвилин, відливання заготовок, сушку їх протягом 20 годин для відгонки тимчасового зв'язуючого при нагріві камери до 180°C зі швидкістю 30°C/год, просочування силіцієм в інертній атмосфері при температурі 1450°C протягом 15 - 20 хвилин з кінцевим спіканням при температурі 1975°C протягом 4 годин [Ас СССР № 1649777, кл. С 04 В 35/56. Шихта для изготовления износостойких изделий / В.Я. Белоусов, З.Д. Василечко, В.М. Филипенко, М.И. Бурда и др. - 13.02.89] (прототип).

До недоліків прототипу слід віднести

складність технології виготовлення, що обумовлена тривалістю процесу, високою температурою спікання, необхідністю просочування силіцієм при високій температурі та в інертній атмосфері,

низькі антифрикційні характеристики матеріалу.

Відомо про використання в якості зв'язуючого

(19) UA (11) 56579 (13) A

(матриці) для одержання матеріалів на основі карбиду кремнію стеклоп складу, % 16 - 20 CaO, 38 5 - 46 Al₂O₃, 35 - 42 SiO₂, 0 25 - 1 5 As₂O₃ і ≤ 10 ≥ 1 зародкоутворюючої затравки, наприклад, 0 1 - 3 CrO₃, 0 25 - 3 HfO₂, 2 - 5 MoO₃, 0 25 - 3 Nb₂O₅, 0 25 - 3 Ta₂O₅, 0 25 - 3 WO₃ і 1 - 10 ZrO₂ [Патент № 4755489 США, кл МКИ 4 С 03 С 10/06, 14/00, С 04 В 35/56 Армированные стеклокерамические материалы на основе алюмосиликата кальция / Кеннет Чьюнг, Кишор Гедкери, Роналд Стюарт, Марк Тейлор - БИ № 3, 1989]

Недоліком матриць, що використовують, є вміст рідких і дорогокоштуючих компонентів

Найбільш близьким за технічною сутністю та досягнутим результатом до винаходу, що заявляється, є використання в якості матриці для одержання матеріалів на основі карбиду кремнію стеклоп складу, % MgO 5 - 15, Al₂O₃ 20 - 40, SiO₂ 40 - 60, BaO 5 - 15, As₂O₃ 0 5 - 3, Nb₂O₅ 0 - 10, Ta₂O₅ 0 - 10 [Патент № 4589900 США МКИ 4 С 03 С 10/06, С 04 В 35/56 Высокопрочный термостойкий композиционный материал со стеклокерамической матрицей на основе алюмосиликата магния, армированный карборундовым волокном / Джон Бренная, Кеннет Чьюнг, Марк Тейлор - БИ № 3, 1987] (прототип)

Недоліками прототипу є вміст компонентів, які дорого коштують, а також необхідність високотемпературної термообробки матеріалу

Задачею винаходу є удосконалення способу одержання карбідкремневої кераміки шляхом використання склозв'язок, які сприяють рідинному спіканню та забезпечують високий ступінь ущільнення матеріалу при температурах не більш 1450°C, а також шляхом підвищення адгезії склорозплаву до SiC при спіканні та покращення антифрикційних властивостей кераміки за рахунок введення до її складу оксиду міді (II)

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі одержання карбідкремневих матеріалів, який включає змішування SiC, зв'язуючого і добавки, сушку, формування та спікання виробів, згідно винаходу перед змішуванням ком-

понентів зв'язуюче подрібнюють до проходу крізь сито 10000отв/см², в якості добавки використовують CuO, компоненти змішують мокрим способом у воді в співвідношенні SiC зв'язуюче - добавка, яке дорівнює 55 8 - 60 0 37 2 - 40 0 0 01 - 7 0, а спікання здійснюють при температурі 1350 - 1450°C в середовищі вуглецю

Поставлену задачу вирішують також тим, що відоме зв'язуюче (матриця), яке містить MgO, Al₂O₃ і SiO₂, згідно з винаходом додатково містить CaO та ZrO₂ при наступному співвідношенні, мас %

MgO 20 09 - 27 10,	CaO 4 67 - 6 98,
Al ₂ O ₃ 15 81 - 18 89,	ZrO ₂ 0 10 - 1 87
SiO ₂ 47 44 - 57 38,	

Зазначені стекла мають добру змочувальну здатність по відношенню до карбиду кремнію (кут змочування знаходиться в межах 10 - 15°) і забезпечують його рідинне спікання при температурі випалу В період охолодження виробів в склозв'язках, що використовують, утворюються кристалічні фази у вигляді анортиту, кордіериту і форстериту, що знижує кількість залишкової склофази в матеріалі та підвищує його експлуатаційні властивості Цьому також сприяє добавка оксиду міді

Приклад для зв'язуючого компоненти шихти (табл 1) змішують Варку стеклоп здійснюють в електричній силітовій печі при температурі 1480°C в корундових тиглях Грануляцію розплаву здійснюють на воду, потім сушать

Приклад для виробів, скло подрібнюють до проходу крізь сито 10000отв/см² Подрібнене скло, карбід кремнію чорний марки F600 і добавку CuO в співвідношенні 37 2 55 8 7 0 змішують і подрібнюють в планетарному млині мокрим способом (у воді) до значення питомої поверхні 12500см²/г З одержаної маси після сушіння при температурі 25°C виготовляють вироби напівсухим пресуванням В якості тимчасової зв'язки застосовують 4-х %-вий розчин полівінілового спирту (ПВС)

Таблиця 1

Склади дослідних склозв'язок

№	Вміст компонентів, мас %				
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	ZrO ₂
1	20 09	15 81	57 02	6 98	0 1
2	20 19	15 89	57 38	4 67	1 87

Спресовані вироби спікають при температурі 1350°C в середовищі вуглецю протягом 2 годин Властивості одержаних матеріалів визначають по відомим методикам (ГОСТ 473 4-81, 473 6-81)

Вироби після спікання мали щільність 2 8 7 - 2 98г/см³, відкриту пористість 0 5%, межу міцності на вигин 200МПа, коефіцієнт тертя 0 05 - 0 1

Таблиця 2

Властивості розроблених карбідкремнієвих матеріалів

Властивості	Прототип	Розроблений матеріал
Щільність, г/см ³	2 88 - 2 98	2 87 - 2 98
Межа міцності на вигин, МПа	228 - 273	200
Коефіцієнт тертя	0 12 - 0 18	0 05 - 0 1

Висновок як видно з таблиці 2, даний спосіб дозволяє знизити коефіцієнт тертя карбідкремнієвих матеріалів на 50%

Розроблені карбідкремнієві склокерамічні ма-

теріали були випробувані в якості торцевих ущільнень підшипників кочення в умовах діючого виробництва (шахта "Павлоградська" ПО "Павлоградвугілля" і ПО "Азот") Відгуки позитивні