



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47652 (13) U
(51) МПК (2009)
C22C 29/02
C04B 35/56

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ШИХТА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ КЕРАМІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

1

(21) u200912948

(22) 14.12.2009

(24) 10.02.2010

(46) 10.02.2010, Бюл.№ 3, 2010 р.

(72) БЕВЗА ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

(73) БЕВЗА ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

(57) 1. Шихта для одержання керамічного матеріалу, що містить бор (В), оксид бору (B_2O_3), вуглець (С) та карбід бору (B_4C), яка **відрізняється** тим, що додатково містить принаймні один борид, карбід або оксид металу формули Me_nY_m , де Me являє собою Ti, Mo, W, V, Zr або Hf, Y являє собою В, С або О, n являє собою ціле число 1 або 2, та m являє собою ціле число 1, 2 або 5;

2

при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

В	0,1-20
B_2O_3	0,15-10
С	0,3-5
Me_nY_m	0,1-30
B_4C	решта.

2. Шихта для одержання керамічного матеріалу за пунктом 1, яка **відрізняється** тим, що як борид, карбід або оксид металу формули Me_nY_m містить TiB_2 , W_2B_5 , ZrB_2 , TiC, WC, Mo_2C , HfC, V_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 .

3. Шихта для одержання керамічного матеріалу за пунктом 1, яка **відрізняється** тим, що шихта містить до трьох компонентів формули Me_nY_m .

Корисна модель стосується області порошкової металургії, зокрема, керамічних твердих і зносостійких матеріалів, які можуть знайти застосування в якості абразивно- і гідроструменевих сопел, волок, підшипників, ріжучих пластин, бронееlementів і т.і.

Відома шихта для одержання матеріалу на основі карбіду бору (B_4C), що містить в якості другої компоненти карбід вольфраму (WC) [Zahariev Z. et al., Nat. Conf. "New technol. and materials", Primorsko, Bulgaria, 205-208, 1984]. Недоліком матеріалу з даної шихти є його низька зносостійкість, внаслідок невисокого рівня механічних властивостей.

Найбільш близькою до запропонованої шихти є шихта, що містить карбід бору, бор, вуглець та оксид бору, яка була описана автором в українській заявці на патент UA93006400, що була подана 31.08.1993. Керамічний матеріал з цієї шихти одержують шляхом її спікання в графітових прес-формах.

Недоліком цієї шихти є відносно велике зерно в одержуваному керамічному матеріалі і недостатня міцність міжзернових контактів, що негативно впливає на рівні механічних властивостей (твердість та міцність), а, відповідно, зносостійкість, що визначається даними параметрами. Ця обставина суттєво звужує застосування керамічного матеріалу

луг одержаного спіканням даної шихти.

Однак, можна зменшити розміри зерна, зменшивши температуру спікання, і збільшити міцність міжзернових контактів шляхом формування додаткових боридних фаз на поверхні зерен при спіканні шихти карбід бору-бор, оксид бору, вуглець.

Задачею, покладеною в основу даної корисної моделі є розробка шихти для одержання керамічного матеріалу, яка б включала компоненти, що сприяють зменшенню розміру зерна і зміцненню міжзернових контактів, а відповідно давала можливість одержати матеріал з високою твердістю, міцністю та зносостійкістю.

Згідно з корисною моделлю задача вирішується за рахунок того, що шихта для одержання керамічного матеріалу, що містить бор (В), оксид бору (B_2O_3), вуглець (С) та карбід бору (B_4C), та додатково містить, принаймні, один борид, карбід або оксид металу формули Me_nY_m , де

Me являє собою Ti, Mo, W, V, Zr або Hf,
Y являє собою В, С або О,

n являє собою ціле число 1 або 2, та
m являє собою ціле число 1, 2 або 5;

при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

В	0,1-20
B_2O_3	0,15-10
С	0,3-5

(13) U

(11) 47652

(19) UA

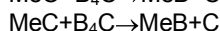
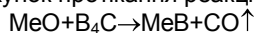
Me_nY_m 0,1-30
B₄C решта.

В якості додаткового бориду, карбіду або оксиду металу формули Me_nY_m може бути використаний: TiB₂, W₂B₅, ZrB₂, TiC, WC, Mo₂C, HfC, V₂O₅, TiO₂, ZrO₂.

При цьому, шихта може містити до трьох таких карбідів, боридів або оксидів металу формули Me_nY_m.

Керамічний матеріал з даної шихти одержують спіканням в графітових прес-формах при температурі 1750-2250°C і тиску 10-75МПа.

Автором було встановлено, що ведення в шихту додаткового бориду металу формули Me_nY_m забезпечує безпосереднє утворення евтектичної рідкої фази карбід бору-борид металу на поверхні зерен карбіду бору. При введення додаткового карбіду і/або оксиду металу формули Me_nY_m, за рахунок протікання реакцій:



на поверхні зерен карбіду бору також утворюється евтектична рідка фаза карбід бору-борид металу. Утворення евтектичної рідкої фази карбід бору-борид металу приводить до суттєвої активації ущільнення порошку. Активізація ущільнення приводить до утворення дрібнозернистої структури матеріалу. Наявність такої структури і формування на поверхні зерен боридної фази суттєво зміцнює міжзерновий контакт B₄C-B₄C збільшуючи міцність, твердість та зносостійкість одержуваного керамічного матеріалу.

Таким чином, як вперше було встановлено автором, базуючись на чисельних експериментах, спільне введення в шихту бору, оксиду бору, вуглецю, карбіду бору та, принаймні, одного карбіду, бориду або оксиду металу дозволяє одержати матеріал з дрібнозернистою структурою, високою міцністю міжзернових контактів і, як наслідок, високою міцністю, твердістю та зносостійкістю.

Також винахідником було встановлено, що додаткове введення карбіду, бориду або оксиду металу формули Me_nY_m дозволяє розширити спектр одержуваних керамічних матеріалів, шляхом коригування їх споживчих властивостей. Можна одержувати керамічні матеріали з оптимальною міцністю, твердістю та зносостійкістю, які є більш придатними в залежності від виробу, в якому вони

будуть використані, оскільки, для одних виробів більш бажаною є підвищена міцність матеріалу, а в інших підвищена твердість матеріалу виробу.

Шихту одержують наступним чином: змішують компоненти в барабанах (кульових млинах) у рідкому середовищі (етиловий спирт, бензин і т.і.). Змішування компонентів може поєднуватись з їх розмелюванням. Карбід бору для шихти береться з максимальною зернистістю 400мкм, бор - аморфний або кристалічний різних модифікацій, оксиду бору- в чистому вигляді або у вигляді борної кислоти, кристалічний вуглець - у вигляді графіту різного типу, або аморфний вуглець у вигляді сажі, або вуглець, що міститься в органічних сполуках (парафін, каучук), борид, карбід або оксид металу - у вигляді комерційно доступних продуктів або одержуваних звичайним чином.

Приклад

Суміш порошку 85,9мас. % карбіду бору, 0,1мас. % бору, 3мас. % вуглецю, 5мас. % оксиду титану та 6мас.% оксиду бору з питомою поверхнею 2,1м²/г одержану в шаровому млині і взятую в кількості 200г гранулюють - перетирають через сито, з розміром отворів 200мкм, засипають в графіту прес-форму і пресують при температурі 2150°C, тиску 35МПа і часу витримки 15 хвилин. З пресованих гарячими заготовок у вигляді пластин 90×90×7мм з пористістю не більше 2% були виготовлені зразки 5×5×35мм для дослідження на міцність при триточковому згині (база 30мм) розміром 5×5×10мм для дослідження твердості по Віккерсу (навантаження 50 Н). Дослідження на зносостійкість при аероабразивному зносі проводили по методиці втрати маси пластини 5×5×15мм при дії на них струму річкового піску. Параметри струму: швидкість 15м/с; розхід піску 1кг/хв.. Відносну зносостійкість визначали по відношенню до прототипу - матеріалу з шихти порошку 81,0мас. % карбіду бору, 10,0мас. % бору, 3мас. % вуглецю та 6мас.% оксиду бору. Властивості одержаного матеріалу: твердість - 24,1ГПа, межа міцності на згин - 410МПа, відносна зносостійкість 1,0.

Аналогічно викладеному вище прикладу, був проведений ряд дослідів з різних вмістом компонентів заявленої шихти. Результати дослідів представлені в Таблиці 1, нижче.

Таблиця 1

Порівняльні досліді матеріалів з різним вмістом компонентів шихти

№	Компонент шихти, (мас. %)					Питома міцність на згин, МПа	Твердість, ГПа	Відносна зносостійкість
	B	C	B ₂ O ₃	B ₄ C	Me Y			
1	0,10	3,00	6,00	85,90	5,00 (TiO ₂)	430	25,0	2,0
2	10,00	0,30	6,00	73,70	10,00 (WC)	425	24,6	1,6
3	10,00	3,00	0,15	76,85	10,00 (V ₂ O ₅)	415	24,3	1,2
4	20,00	3,00	6,00	70,00	1,00 (Mo ₂ C)	435	24,7	1,8
5	10,00	5,00	6,00	70,00	9,00 (TiC)	430	25,1	2,0
6	10,00	3,00	10,00	71,00	6,00 (ZrO ₂)	415	24,6	1,2
7	0,10	0,30	0,15	95,00	0,45 (HfC)	420	24,8	1,3
8	5,00	5,00	5,00	80,00	5,00 (ZrB ₂)	425	24,8	1,6
9	2,00	2,00	10,0	85,00	1,00 (W ₂ B ₅)	420	24,4	1,2

Продовження таблиці 1

Компонент шихти, (мас. %)						Питома міцність на згин, МПа	Твердість, ГПа	Відносна зносостійкість
№	B	C	B ₂ O ₃	B ₄ C	Me Y			
10	3,00	3,00	3,00	66,00	25,0 (TiB ₂)	425	24,8	1,6
11	20,00	5,00	10,00	60,00	2,00 (WC) 3,00 (TiC)	435	24,2	1,4
12	10,00	3,00	6,00	71,00	5,00 (TiO ₂) 5,00 (Mo ₂ C)	415	24,5	1,2
13	10,00	3,00	6,00	69,00	5,00 (ZrO ₂) 7,00 (HfC)	420	24,3	1,2
14	2,00	2,00	2,00	79,00	2,00 (TiB ₂) 3,00 (ZrO ₂) 10,00 (WC)	425	25,1	2,2
15	10,00	2,00	5,00	74,00	5,00 (TiO ₂) 2,00 (Mo ₂ C) 2,00 (ZrB ₂)	415	24,7	1,3
16 прототип	10,00	3,00	6,00	81,00		410	24,1	1,0

Аналіз таблиці показує, що описаний вище комплекс фізико-хімічних процесів дозволяє одержати матеріали з міцністю, твердістю та зносостійкістю вищою, ніж у прототипу.

Підвищення механічних властивостей (міцності, твердості) а, відповідно, зносостійкості, як пока-

зали описані вище дослідження, стало можливим тільки у результаті сукупного використання компонентів шихти: бору, оксиду бору, вуглецю, карбіду бору та, принаймні, одного карбіду, бориду або оксид металу в заявлених співвідношеннях.