



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30237 (13) A

(51) 6 C23C10/30, 10/48, 10/56

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СКЛАД СУМІШІ ДЛЯ БОРУВАННЯ ВИРОБІВ ІЗ КАРБІДУ КРЕМНІЮ ТА ДИСИЛІЦИДУ МОЛІБДЕНУ

(21) 98020577

(22) 03.02.1998

(24) 15.11.2000

(33) UA

(46) 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000 р.

(72) Дзядикевич Юрій Володимирович, Бочар Ігор
Йосипович, Горбатюк Роман Михайлович(73) Дзядикевич Юрій Володимирович, Бочар Ігор
Йосипович, Горбатюк Роман Михайлович(57) Склад суміші для борування виробів із карбіду
кремнію та дисиліциду молібдену, що містить амо-рфний бор, фтористий натрій і оксид алюмінію,
який **відрізняється** тим, що додатково містить гі-
дрид титану, при такому співвідношенні компонентів,
мас. %:

аморфний бор	20-40
фтористий натрій	1-5
гідрид титану	5-10
оксид алюмінію	решта.

Винахід відноситься до хіміко-термічної обробки металів і сплавів і може знайти застосування в електронній промисловості та у виробництві електротермічних пристроїв.

Дифузійне насичення металів і сплавів бором застосовується з метою підвищення поверхневої твердості та стійкості до спрацювання.

Для борування використовують порошки, які містять в собі: аморфний бор, буру, карбід бору, феробор, нікельбор і їх суміші (Ляхович Л.С. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1981. - 434 с.). Серед них найбільш широкое розповсюдження одержали аморфний бор і карбід бору.

Відомо, що для борування тугоплавких металів використовують порошкову суміш, яка містить карбід бору, інертний розріджувач і сіль борфтористоводневої кислоти, яка є активатором процесу. Процес проводять в контейнерах із плавким затвором (Сосновский Л.А., Эпик А.П., Крапля А.И. Диффузионное борирование молибдена и ниобия в порошке карбида бора // Порошковая металлургия, 1972. - № 9. - С. 75-78).

Найбільш близьким до описаного технічного результату є склад суміші для борування керамічних виробів (Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справ. / Под ред. Л.С. Ляховича. - М.: Металлургия, 1981. - С. 137.), який містить (мас. %): карбід бору 80-90; оксид алюмінію - решта. Процес проводять у вакуумі ($p=1 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст.), температура нагрівання 1400°C (прототип). До недоліків такого складу відносяться: велика витрата карбіду бору та енергоємність процесу.

Задача винаходу - підвищення насичуючої здатності суміші.

Поставлена мета досягається тим, що в склад суміші для борування виробів із карбіду кремнію та дисиліциду молібдену, який містить аморфний бор, фтористий натрій і оксид алюмінію, додатково вводиться гідрид титану при такому співвідношенні компонентів (мас. %):

аморфний бор	20-40
фтористий натрій	1-5
гідрид титану	5-10
оксид алюмінію	решта.

Компоненти порошкової суміші виконують такі функції. Аморфний бор є боруючим агентом. Фтористий натрій і гідрид титану - виконують роль активаторів процесу. Оксид алюмінію (інертний розріджувач) запобігає спіканню основних компонентів суміші, а також припиканню їх до поверхні керамічних матеріалів.

Аморфний бор (ТУ 6-02-923-74), фтористий натрій (ГОСТ 4463-66) і гідрид титану (ТУ 15026-72) використовуються у вигляді порошоків зернистістю до 100 мкм. Порошок оксиду алюмінію марки ГОО (ГОСТ 6912-74) використовується зернистістю 40-80 мкм.

При початковому використанні порошкової суміші всі компоненти змішують між собою з метою одержання однорідної маси. Дифузійне борування реакційноспечених керамічних матеріалів із використанням даного складу суміші проводять у термітній камерній печі з повітряним середовищем в спеціальних контейнерах, які виготовлені із жаростійкої сталі.

Для проведення дифузійного борування використовували карбід кремнію (ГОСТ 19136-70) і дисиліцид молібдену (ТУ 16-531-140-76) із яких виготовляли зразки довжиною 20 мм і діаметром

(19) UA (11) 30237 (13) A

6-8 мм, а також пісок (ГОСТ 8736-77), скло з температурою розм'якшення (950-1050°C), азбестовий картон товщиною 1-2 мм (ГОСТ 2850-75).

Перед проведенням дифузійного насичення контейнер упакували в такій послідовності. На дно контейнера насипали однорідну суміш компонентів товщиною 20±5 мм, а потім в шар суміші вертикально вміщали зразки карбіду кремнію (дисиліциду молібдену), відстань між якими становила 5-7 мм, а до стінок контейнера 15±5 мм. Встановлені зразки повністю засипали сумішшю із одночасним її ущільненням, при чому товщина шару суміші над верхнім краєм зразків повинна бути не менше 30±5 мм.

Після укладання суміші контейнер герметизують будь-яким відомим способом, віддаючи перевагу наведенню плавкого затвору. Запакований контейнер поміщають в термічну камерну піч, яка нагріта до температури 1100±10°C. Процес дифузійного насичення триває 8 годин.

Під час нагріву контейнера відбувається окислення аморфного бору із утворенням субоксиду B_2O_3 , який переносить бор до поверхні кераміки. Одночасно відбувається взаємодія аморфного бору з фтористим натрієм, внаслідок чого утворюються фториди бору (BF_3 , BP_3). Вони взаємодіють на поверхні кераміки з утворенням атомарного бору, який дифундує в основу. Гідрид титану розкладається, в результаті чого в об'ємі контейнера утворюється відновлююче газове середовище і відновлюються оксидні плівки, що є на поверхні кераміки, а також утворюються гідриди бору, які є транспортером бору. Таким чином, спільна дія кисневого і галогенного, і водневого транспорту бору, а також відновлення оксидних плівок дозволяє значно інтенсифікувати процес борування матеріалів на основі карбіду кремнію та дисиліциду молібдену.

Після закінчення процесу контейнер охолоджують разом із пічкою до температури 20±5°C, а потім його розпаковують і відокремлюють на ситі порошкову суміш від зразків. Суміш зберігають в герметичній тарі з метою запобігання контакту із парами води.

Зразки карбіду кремнію та дисиліциду молібдену після дифузійного борування мають світло-сірий колір. В результаті використання комплексного активатора (фтористий натрій і гідрид титану) процес дифузійного насичення, як свідчать результати досліджень, які проведені авторами заявки, прискорюється в 2 рази (таблиця).

Постійну активність порошкової суміші підтримують перед кожним її повторним використанням шляхом введення 0,5% фтористого натрію і 1% гідриду титану. Суміш використовують 8-10 разів.

Таблиця

Матеріал	Питомий приріст маси, мг/см ²			
	Склад "а"	Склад "б"	Склад "в"	Прототип
SiC	2,23	4,51	6,18	1,74
MoSi ₂	5,35	7,2	9,43	3,42

Використовували такі склади порошкової суміші, (мас. %): а) аморфний бор - 20; фтористий натрій - 1; гідрид титану - 5; оксид алюмінію - решта; б) аморфний бор - 30; фтористий натрій - 3; гідрид титану - 7; оксид алюмінію - решта; в) аморфний бор - 40; фтористий натрій - 5; гідрид титану - 10; оксид алюмінію - решта; г) карбід бору - 90; оксид алюмінію - решта (прототип).

Одержані результати свідчать, що використання комбінованого активатора під час дифузійного борування реакційноспечених керамічних матеріалів на основі карбіду кремнію та дисиліциду молібдену дає можливість у два рази підвищити насичувальну здатність боридної суміші.

Даний об'єкт має такі переваги порівняно з прототипом: тривалість дифузійного насичення скорочується в 1,5 рази і значна економія електроенергії (температура нагрівання зменшується на 300°C порівняно з прототипом).

Порошкова суміш може знайти застосування для дифузійного насичення реакційноспечених керамічних матеріалів, а також тугоплавких металів, які використовуються для виготовлення різного типу конструкційних елементів високотемпературного обладнання.

Винахід відносяться до хіміко-термічної обробки металів і сплавів і може знайти застосування для насичення виробів із карбіду кремнію та дисиліциду молібдену, які використовуються як елементи конструкцій високотемпературного обладнання.

Пропонований склад суміші для борування карбіду кремнію та дисиліциду молібдену містить в собі комплексний активатор (фтористий натрій і гідрид титану). Застосування даного складу порошкової суміші в 1,5 рази зменшує тривалість борування реакційноспечених керамічних матеріалів і температуру нагрівання на 300°C в порівнянні з прототипом.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 35 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
