



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82629 (13) C2

(51) МПК (2006)

C22C 26/00

C04B 35/52

C04B 35/14

C04B 41/85

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ВИРОБІВ З КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ АЛМАЗУ

1

2

(21) a200704373

(22) 20.04.2007

(24) 25.04.2008

(46) 25.04.2008, Бюл. № 8, 2008 р.

(72) ШУЛЬЖЕНКО ОЛЕКСАНДР
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ГАРГІН ВЛАДИСЛАВ
ГЕРАСИМОВИЧ, UA, РУСІНОВА НАТАЛІЯ
ОЛЕКСАНДРІВНА, UA, НАДТЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ.В.М. БАКУЛЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ, UA, ШУЛЬЖЕНКО ОЛЕКСАНДР
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(56) UA 76610 C2, 15.08.2006

UA 21897 U, 15.04.2007

SU 1630238 A1, 15.06.1994

RU 2151814 C1, 27.06.2000

WO 2004089850 A2, 21.10.2004

WO 0245907 A2, 13.06.2002

US 6709747 B1, 23.03.2004

(57) 1. Спосіб виготовлення виробів з
композиційного матеріалу на основі алмазу, який
включає формування алмазної маси та
просочуючого шару із суміші, що містить

принаймні кремній в кількості, достатній для
просочування алмазної маси, та графіт, нагрівання
цієї системи у комірці високого тиску при високому
тиску до температури, достатньої для плавлення
кремнію, і витримку при цій температурі, який
відрізняється тим, що при формуванні
просочуючого шару отримують формовку, форма
якої відповідає профільній робочій частині виробу,
який необхідно виготовити, потім на профільну
поверхню формовки просочуючого шару
насыпають алмазну масу та здійснюють
нагрівання.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що
просочуючий шар додатково містить порошок
тугоплавкого металу та 35-45 мас. % графіту від
кількості кремнію та порошку тугоплавкого металу.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що
перед нагріванням на алмазній масі, яка насипана
на профільній робочій частині формовки,
розміщують шар або пластину із тугоплавкого
металу і/або сплаву.

Винахід стосується області одержання виробів
із керамічних матеріалів, а саме способів
одержання виробів із композиційних матеріалів на
основі алмазу при спіканні композиційних та
полікристалічних матеріалів в умовах високих
тиску і температури. До цього часу вироби з
композиційного матеріалу, що мають складний
профіль робочої частини не виготовлялись. Такі
вироби можливо застосовувати в інструменті для
зварювання тертям алюмінію; у
струмоутворюючих соплах та насадках для газо-
та рідкоабразивного різання і обробки
різноманітних матеріалів (металів, кераміки,
гірських порід та ін.); при виготовленні алмазної
ступки для роздрібнення, розтирання та
змішування надтвердих матеріалів з алмазу,
кубічного нітриду бора, карбиду бора.

Відомий спосіб одержання композиційного
матеріалу на основі алмазу (патент України

№34174А, М. кл⁶ C22C26/00, опубл. Бюл. №1,
15.02.2001), який включає формування алмазної
маси та просочуючого шару, що містить графіт,
нанопорошок алмазу і/або нанопорошок карбиду
кремнію при наступному співвідношенні
компонентів, мас. %:

порошок кремнію	40-60
порошок графіту	25-35
нанопорошок алмазу і/або	
нанопорошок карбиду кремнію	15-25

при цьому нагрівання цієї системи здійснюють
при високому тиску не менше 2,5 ГПа до
температури, достатньої для плавлення кремнію і
видержці при цій температурі.

Найбільш близьким за технічною суттю до
запропонованого є спосіб одержання
композиційного матеріалу на основі алмазу
[патент України №65297А, МПК C22C26/00, опубл.
Бюл. №3, 15.03.2004], який включає формування

(13) C2

(11) 82629

(19) UA

алмазної маси та просочуючого шару, що містить принаймні кремній в кількості, достатній для просочування алмазної маси та графіт, нагрівання цієї системи у тиглі комірки високого тиску при високому тиску до температури, достатньої для плавлення кремнію, і витримку при цій температурі, просочуючий шар може містити нанопорошок алмазу і/або нанопорошок карбиду кремнію та порошки тугоплавких металів, при цьому нагрівання здійснюється за рахунок пропускання струму тиглем, у гнізда якого засипають алмазну масу, при цьому струм проходить через просочуючий диск та безпосередньо через тигель.

Недоліком описаного способу є неможливість виготовлення складнопрофільного виробу, а також викришування кромки виробу по усьому профілю, пов'язане з недостатнім просочуванням.

В основу винаходу покладено завдання такого вдосконалення способу виготовлення виробів з композиційного матеріалу на основі алмазу, при якому забезпечується повне та рівномірне просочування алмазної маси, що дає можливість виготовлення виробів зі складною профільною робочою частиною виробу.

Означене завдання вирішується тим, що у способі одержання виробів з композиційного матеріалу на основі алмазу, який включає формування просочуючого шару із суміші, що містить принаймні кремній в кількості, достатній для просочування алмазної маси та графіт, нагрівання цієї системи здійснюють у комірці високого тиску при високому тиску до температури, достатньої для плавлення кремнію і витримку при цій температурі, згідно винаходу при формуванні просочуючого шару отримують формовку, форма якої відповідає профільній робочій частині виробу, який необхідно виготовити, потім на профільну поверхню формовки просочуючого шару насипають алмазну масу, а нагрівання цієї системи здійснюють у нагрівачі комірки високого тиску, оптимальним при цьому є, коли формування просочуючого шару здійснюють із суміші, яка містить 35-45мас.% графіту від кількості кремнію та порошку тугоплавких металів; перед нагріванням на алмазній масі, яка насипана на профільній робочій частині виробу, розміщують шар або пластину із

Причинено - наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що з'являється, і технічними результатами, які досягаються при її реалізації, полягає у наступному.

Завдяки тому, що при формуванні просочуючого шару отримують формовку, форма якої відповідає профільній робочій частині виробу, який необхідно виготовити, а потім на профільну поверхню формовки просочуючого шару насипають алмазну масу і здійснюють нагрівання цієї системи у нагрівачі комірки високого тиску забезпечується можливість виготовлення складнопрофільного виробу. Алмазна маса, яку засипають на профільну поверхню формовки просочуючого шару, є діелектриком, що робить неможливим проходження струму, і, як наслідок, проведення процесу нагрівання. Тому для

одержання виробів з композиційного матеріалу на основі алмазу нагрівання здійснюють у нагрівачі комірки високого тиску, що дозволяє провести процес нагрівання. Формування просочуючого шару здійснюють із суміші, яка містить 35-45мас.% графіту від кількості кремнію та порошку тугоплавких металів. Саме означена кількість графіту дозволяє покращити процес пресування та виключає можливість викришування виготовленої формовки та виникнення порожнин при пресуванні, що пов'язане з рівномірним просочуванням алмазної маси. Розміщення на алмазній масі шару або пластини з тугоплавких металів і/або їх сплавів, наприклад з молібдену (Mo) зі сторони, протилежної профільній частині виробу, приводить до подальшого збільшення міцності та однорідності матеріалу. Це відбувається за рахунок того, що матеріал шару або пластини з тугоплавких металів і/або їх сплавів покращує рівномірне просочування сторони, протилежної профільній робочій частині виробу. Покращення відбувається за рахунок того, що через матеріал шару або пластини з тугоплавких металів і/або їх сплавів розплавлений кремній просочується в межзеренних порожнинах і рівномірно розтікається, утворюючи в умовах високих температур за рахунок вуглецю, який є в порах виробу, карбід кремнію SiC. Це сприяє отриманню надійного зв'язку між основою виробу з композиційного матеріалу, яка протилежна профільній робочій частині виробу та пластиною із тугоплавких металів і/або їх сплавів, за рахунок чого спрощуються умови подальшого надійного закріплення виробу у корпусі інструменту. Подальше закріплення у корпусі інструменту може здійснюватись методом зварювання тертям.

Спосіб проілюстровано кресленнями, де на Фіг.1 представлено схему реалізації способу при виготовленні інструменту для зварювання тертям алюмінію та інших матеріалів з композиційного матеріалу на основі алмазу; на Фіг.2 - схему реалізації способу при виготовленні струмоформуючого сопла або насадки для газота рідкоабразивного різання та обробки різноманітних матеріалів (металів, кераміки, гірничих порід та ін.) з композиційного матеріалу на основі алмазу; на Фіг.3 - схему реалізації способу при виготовленні алмазної ступки для роздрібнення, розтирання та змішування надтвердих матеріалів з алмазу, кубічного нітриду

На кресленнях позначено формовку - А, виріб - В, пластину з тугоплавких металів і/або їх сплавів - С.

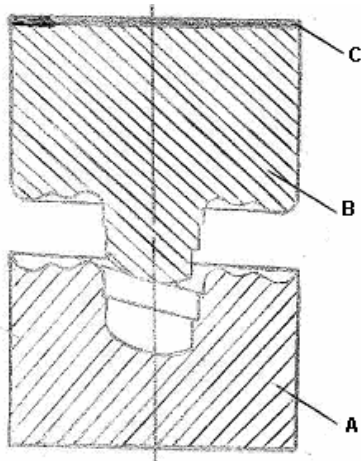
Приклад конкретної реалізації пропонованого способу.

Для виготовлення виробів з композиційного матеріалу на основі алмазу готували суміш для формування просочуючого шару, який містить 40мас.% кремнію з розміром частинок менше 100мкм, 40мас.% лускоподібного графіту, 20мас.% алмазної маси - нанопорошку з розміром частинок 0,002-0,01мкм. В даному випадку вибрана така кількість лускоподібного графіту в суміші, при якій досягається оптимізація процесу, уникнення при пресуванні у сталевій пресформі профіля виробу

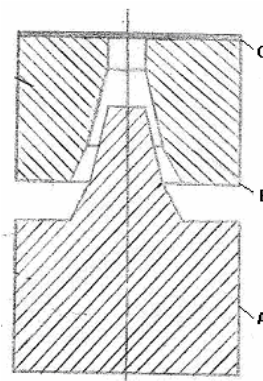
окремо розташованих порожнин, розшарувань, часткового викришення. Суміш засипали в кульовий млин і проводили змішування протягом 30 хвилин. Після цього здійснювали формування просочуючого шару в пресформі, при цьому отримували формовку А, форма якої відповідає профільній робочій частині виробу В, що зображено на Фіг.1, 2, 3. Нагрівання цієї системи виконували в апараті високого тиску типу тороїд протягом 90с при тиску 8ГПа, температурі 1400°С, при цьому розміщували формовку А у нагрівачі комірки високого тиску (на кресленнях не

показаний) і на профільну поверхню формовки А просочуючого шару насипали алмазну масу, на якій розміщували шар С із тугоплавкого металу молібдену. Суміш може містити також порошок титану (Ti) і/або порошок алюмінію (Al).

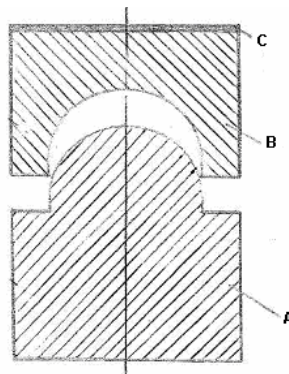
Після спікання була проведена хімічна обробка спечених виробів для очищення їхньої поверхні від залишків графіту. При візуальному огляді та під мікроскопом на профільній поверхні виробу не було виявлено окремих ділянок викришення, тріщин, непросочених ділянок.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3