



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121678** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
C01B 32/25 (2017.01)
C09K 3/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 06695**
(22) Дата подання заявки: **29.06.2017**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.12.2017**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.12.2017, Бюл.№ 23**

(72) Винахідник(и):
Полторацький Володимир Григорович (UA),
Бочечка Олександр Олександрович (UA),
Лавріненко Валерій Іванович (UA),
Ситник Борис Васильович (UA),
Петасюк Григорій Андрійович (UA),
Лещенко Ольга Володимирівна (UA),
Грищенко Григорій Степанович (UA),
Білоченко Василь Панасович (UA)

(73) Власник(и):
ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ,
вул. Автозаводська, 2, м. Київ, 04074 (UA),
Полторацький Володимир Григорович,
пр. Оболонський, 22-б, кв. 76, м. Київ-205, 04205 (UA),
Бочечка Олександр Олександрович,
вул. Шамрила, 6, кв. 39/3, м. Київ-112, 04112 (UA),
Лавріненко Валерій Іванович,
вул. Лайоша Гавро, 9-г, кв. 20, м. Київ-211, 04211 (UA),
Ситник Борис Васильович,
пр. Ак. Глушкова, 26, кв. 58, м. Київ-187, 03187 (UA),
Петасюк Григорій Андрійович,
пр. Оболонський, 36, кв. 44, м. Київ-214, 04214 (UA),
Лещенко Ольга Володимирівна,
бульвар Перова, 24-а, кв. 6, м. Київ-125, 02125 (UA),
Грищенко Григорій Степанович,
вул. Лайоша Гавро, 11-б, кв. 34, м. Київ-202, 04202 (UA),
Білоченко Василь Панасович,
пр. Оболонський, 16, кв. 156, м. Київ-205, 04205 (UA)

(74) Представник:
Туркевич Володимир Зіновійович

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНОГО НАДТВЕРДОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ АЛМАЗУ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу передбачає структурування вихідних компонентів вуглецевим зв'язуючим, що утворюється під час фізико-хімічного синтезу з газу метану. Як вихідні компоненти беруть суміш алмазів розміром 80-120

UA 121678 U

мкм, кубічного нітриду бору розміром 3-5 мкм, карбіду бору розміром 60-80 мкм, а структурування вихідних компонентів здійснюється трубчастим вуглецевим зв'язуючим.

Корисна модель належить до області виготовлення композиційних надтвердих матеріалів на основі алмазу, подрібнені композиційні шліфпорошки з яких можуть використовуватись для алмазно-абразивного шліфувального інструменту при обробці без охолодження твердих сплавів, м'яких і загартованих сталей і сплавів.

Відомий найбільш близький за технічною суттю спосіб виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу [див. патент України на винахід UA 57472 C2, опубл. 17.07.2006 р., Бюл. № 7], що передбачає армування вихідних компонентів вуглецевим зв'язуючим. За вихідні компоненти беруть суміш алмазів розміром 1000-8000 нм, карбиду кремнію розміром 5000-20000 нм, кремнію розміром 500-2000 нм, а армування вказаних вихідних компонентів вуглецевим зв'язуючим здійснюють шляхом зрошування їх піровуглецевою матрицею, яка складається з глобулярного, ниткоподібного і турбоостратного вуглецю при наступному співвідношенні вказаних компонентів, мас. %:

алмаз	35...75
карбід кремнію	15...55
кремній	1...6
матриця	4...9.

Як алмаз беруть ультрадисперсний алмаз вибухового синтезу розміром 2...1000 нм з питомою поверхнею 150...300 м²/г, і/або алмаз статичного синтезу, і/або природний алмаз.

Армування вихідних компонентів здійснюють при температурі 800...1400 °С і витрачанні метану $2,2 \cdot 10^{-5}$... $3,1 \cdot 10^{-5}$ м³/сек.

Отриманий за цим способом композиційний надтвердий матеріал на основі алмазу може використовуватись як крупнозернисті шліфпорошки для деревообробної і взуттєвої промисловості, а також, як конструкційні матеріали, які мають високу межу міцності при низькій густині.

Основним недоліком описаного способу виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу є те, що такий матеріал має недостатню термостійкість, а це приводить до того, що при використанні цього композиційного надтвердого матеріалу в алмазно-абразивному інструменті для шліфування без охолодження твердих сплавів, м'яких і загартованих сталей і сплавів в наявності існують циклічні навантаження, що породжують температури в мікроконтактах до 500-700 °С, які негативно впливають на ультрадисперсний алмаз. Це, як наслідок, призводить до зниження твердості і термостабільності зерен композиційного надтвердого шліфпорошку, тому використовувати їх у алмазно-абразивному інструменті для шліфування твердих сплавів, м'яких і загартованих сталей і сплавів не доцільно.

В основу корисної моделі поставлено задачу такого удосконалення способу виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу, при якому, за рахунок зміни складу вихідних компонентів, забезпечується можливість отримання композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу, структура і фізичні якості шліфпорошків з якого, завдяки оптимальному співвідношенню вихідних порошків алмазу, кубічного нітриду бору, карбиду бору, а також структурування їх трубчастим вуглецевим зв'язуючим, що утворюється під час фізико-хімічного синтезу з газу метану, мають високу межу термостабільності, твердості, пружності та міцності при згинанні. Фізико-хімічний синтез - це утворення і осадження при тисках ($2,2 \cdot 10^4$... $2,6 \cdot 10^4$ Па) і високих температурах (1450 °С...1650 °С) з газової фази (метану) трубчастих вуглецевих структур, які зв'язують вихідні компоненти у композиційні надтверді матеріали на основі алмазу.

Поставлене завдання виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу, згідно корисної моделі, вирішується за рахунок того, що в якості вихідних компонентів беруть суміш алмазів розміром 80...125 мкм, кубічного нітриду бору розміром 3...5 мкм, карбиду бору (у вигляді субкарбиду бору B₁₃C₂) розміром 60...80 мкм, за таким їх співвідношенням, мас. %:

алмаз	25...55
кубічний нітрид бору	10...30
карбід бору	20...40
трубчасте вуглецеве зв'язуюче	5...15,

а структурування вказаних вихідних компонентів здійснюється трубчастим вуглецевим зв'язуючим, що утворюється під час фізико-хімічного синтезу з газу метану при температурі 1450...1650 °С та тиску метану $2,2 \cdot 10^4$... $2,6 \cdot 10^4$ Па.

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

Виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу з високими твердістю, термостабільністю, міцністю при згинанні, пружністю досягається за рахунок того, що, застосовують стійку до нагрівання термостабільну сполуку субкарбіду бору $B_{13}C_2$ і кубічного нітриду бору (сBN). Структурування вищевказаних вихідних компонентів здійснюється

трубчастим вуглецевим зв'язуючим, твердість якого дорівнює 60 ГПа (в той час, як твердість піровуглецевої матриці, за прототипом, - 40 ГПа). Отриманий в такий спосіб композиційний надтвердий матеріал на основі алмазу має високі твердість і коефіцієнт термостабільності. Застосування композиційних надтвердих шліфпорошків з отриманого композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу в алмазно-абразивних інструментах при шліфуванні, без охолодження, твердих сплавів, м'яких і загартованих сталей і сплавів показало підвищення працездатності цих інструментів в 1,7-2,0 рази.

Приклади конкретної реалізації способу виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу.

Приклад 1.

Готують вихідні компоненти відповідно розміром і кількістю: шліфпорошки алмазу 100 мкм - 40 %; мікропорошки кубічного нітриду бору 4 мкм - 20 %; шліфпорошки карбіду бору (у вигляді субкарбіду бору $B_{13}C_2$) 70 мкм - 30 %. Структурування цих вихідних компонентів здійснюється шляхом фізико-хімічного синтезу із метану трубчастим вуглецевим зв'язуючим при температурі 1550 °C і тиску $2,4 \cdot 10^4$ Па.

Отриманий композиційний надтвердий матеріал має твердість 76,6 ГПа і коефіцієнт термостабільності 0,97.

За пропонуванням способом були виготовлені композиційні надтверді матеріали на основі алмазу при граничних (приклади 2-3); при виході за границі (приклади 4-8), а також за прототипом (приклад 9).

Дані зведено в таблицю. Як видно з таблиці, твердість збільшилася на 58 %, а коефіцієнт термостабільності - на 17 %.

Таблиця

Приклади виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу

Об'єкт випробувань	№ п/п	Розмір алмазного порошку, мкм	Розмір порошку кубічного нітриду бору, мкм	Розмір порошку карбіду бору $B_{13}C_2$, мкм	Кількість алмазного порошку, %	Кількість порошку кубічного нітриду бору, %	Кількість порошку карбіду бору, %	Кількість структурованого вуглецю, %	Температура, °C	Тиск, 10^4 Па	Твердість, ГПа	Коефіцієнт термостабільності, K_r	Примітки
Пропонований спосіб	1	100	4	70	40	20	30	10	1550	2,4	76,6	0,97	
	2	80	5	80	25	30	40	5	1450	2,6	75,5	0,95	
	3	120	3	60	55	10	20	15	1650	2,2	76,1	0,96	
	4	75	2	55	48	20	30	2	1400	2,1	61,2	0,9	
	5	130	7	90	55	51	30	10	1700	2,9	69,3	0,9	
	6	100	4	70	20	45	15	20	1550	2,4	65,1	0,89	
	7	100	4	70	60	10	25	10	1550	2,4	68,3	0,92	
	8	100	4	70	40	5	45	10	1550	2,4	65,5	0,89	
Прототип	9	4,5	-	-	50	-	-	7,5	1100	-	48,3	0,83	

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб виготовлення композиційного надтвердого матеріалу на основі алмазу, що передбачає структурування вихідних компонентів вуглецевим зв'язуючим, що утворюється під час фізико-хімічного синтезу з газу метану, який **відрізняється** тим, що як вихідні компоненти беруть суміш алмазів розміром 80-120 мкм, кубічного нітриду бору розміром 3-5 мкм, карбіду бору розміром 60-80 мкм, а структурування вихідних компонентів здійснюється трубчастим вуглецевим зв'язуючим, при наступному співвідношенні згаданих компонентів, мас. %:

алмаз	25...55
кубічний нітрид бору	10...30
карбід бору	20...40
трубчасте вуглецеве зв'язуюче	5...15.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що карбід бору беруть у вигляді субкарбіду бору $B_{13}C_2$.

3. Спосіб за будь-яким з пп. 1-2, який **відрізняється** тим, що структурування вихідних компонентів здійснюється при температурі $1450...1650\text{ }^{\circ}\text{C}$ та тиску метану $2,2\cdot 10^4...2,6\cdot 10^4\text{ Па}$.

5

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601