



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25933 (13) U  
(51) МПК (2006)  
С22С 29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
в ідпов ідальність  
в ласника  
патенту

(54) КОМПОЗИЦІЙНИЙ ЗНОСОСТІЙКИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ДИБОРИДУ ТИТАНУ-ХРОМУ

1

2

(21) u200704682

(22) 27.04.2007

(24) 27.08.2007

(46) 27.08.2007, Бюл. № 13, 2007 р.

(72) Уманський Олександр Павлович, Панасюк Алла Денисівна, Коновал Володимир Павлович, Ігнатович Сергій Ромуальдович, Дворник Євгенія Петрівна, Гулевець Вадим Дмитрович

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ІМ. І.М.ФРАНЦЕВИЧА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Композиційний зносостійкий матеріал на основі дибориду титану-хрому, який відрізняється тим, що він додатково містить нікель і хром у такому співвідношенні компонентів, мас. %:

нікель	20-40
хром	2-8
диборид титану-хрому	решта.

Корисна модель стосується галузі порошкової металургії, а саме високоміцних зносостійких композиційних матеріалів. Матеріал, що заявляється, може бути використаний для нанесення захисних покриттів деталей машин та механізмів, що працюють в умовах підвищеного зносу, великих швидкісних навантажень та агресивних середовищах.

Відомі композиційні матеріали на основі дибориду титану. Так, існує зносостійкий композиційний матеріал на основі дибориду титану [Авторське свідоцтво СРСР №1295771, МПК С22С 29/14 від 08.11.86], що містить такі компоненти, (мас. %):

хром	0,4-6,0
залізо	13,6-19,2

елемент, обраний з групи, що містить алюміній і кремній	0,4-0,8
диборид титану	решта

Цей матеріал має високу твердість (89-90HRA), міцність при стисненні (2,8-3ГПа) та абразивну властивість (0,049-0,052г) при стиранні порошками матеріалу зернистістю 150/125 скляного диску (кварц-8) протягом 25хв при навантаженні 5,83Н.

Однак, цей матеріал недоцільно використовувати в якості захисних зносостійких покриттів, тому що вони мають високу абразивну здатність, що обумовлює їх використання як фрикційних матеріалів.

Диборид титану-хрому являється твердим розчином хрому у дибориді титану. Наявність хрому деформує кристалічну решітку тим самим зміцнюючи її. Тому диборид титану-хрому має більш

високу твердість та міцність в порівнянні з диборидом титану.

Найбільш близьким за складом є композиційний матеріал на основі дибориду титану-хрому [Козина Г.К., Прихно І.Г., Дзыкович І.Я., Артемюк С.А. Наполнитель композиционного наплавного износостойкого материала на основе диборида титана-хрома // Сверхтвердые материалы. -1996. - №3. - С. 14-21], який містить такі компоненти (мас. %):

нікель	11,25
молібден	3,75
диборид титану-хрому	решта

Даний матеріал має високі фізико-механічні властивості: мікротвердість матеріалу становить 28МПа, агрегатна твердість 90-92HRA, зносостійкість - 32мкм/км.

Однак цей матеріал має низьку міцність на згин - 680ГПа, що не дає можливість використовувати його при ударних навантаженнях. В умовах ринкових відносин треба звертати увагу на наявність на території України сировини та її вартість. Тому, не доцільно використовувати даний матеріал, так як він містить високовартісний компонент - молібден, який не виготовляють на території України.

Задачею заявляємої корисної моделі «Композиційний зносостійкий матеріал на основі дибориду титану-хрому» є зниження коефіцієнту тертя, інтенсивності зношування та підвищення міцності покриттів з такого матеріалу, що досягається шляхом додавання нікелю і хрому при оптимальному

U  
(13)

25933  
(11)

UA  
(19)

співвідношенні компонентів. Поставлена задача вирішується тим, що в композиційному зносостійкому матеріалі диборид титану-хрому, нікель, хром знаходяться у такому співвідношенні, (мас. %):

нікель	20-40
хром	2-8
диборид титану-хрому	решта

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак корисної моделі і технічного результату очевидний із нижченаведеного опису. Як основа матеріалу використовується диборид титану-хрому  $TiCrB_2$ , що має достатньо високу твердість і міцність, однак внаслідок крихкості не може бути використаним в якості матеріалу для отримання захисних зносостійких покриттів. Введення в диборид титану-хрому домішок нікелю та хрому приводить до зменшення крихкості та підвищує пластичність і адгезійні властивості матеріалу.

Запропонований матеріал може використовуватися як матеріал деталей машин і механізмів триботехнічного призначення, що працюють в умовах тертя при підвищених швидкісно-навантажувальних параметрах, а також у якості шихти для нанесення зносостійких покриттів.

Матеріал одержували методами порошкової металургії. Вихідні порошки дибориду титану-хрому, нікелю та хрому змішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в середовищі ацетону або спирту-ректифікату в планетарному млині протягом 6-8 годин. Суміш висушували в сушильній шафі, а потім просіювали через сито. Середня величина часток не перевищує 1-3мкм. Зразки одержували методом гарячого пресування

в графітових прес-формах в температурному інтервалі 1480-1500°C, при тиску 20-25МПа, час витримки 10 хвилин. Залишкова пористість таких зразків не перевищує 3%.

На отриманих зразках визначали фізико-механічні і триботехнічні властивості матеріалу: інтенсивність зношування, міцність на згин, що наведені в таблиці.

Матеріал одержували таким чином:

Приклад 1. Порошки дибориду титану-хрому 84мас.%, нікелю 15%, хрому 1% змішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в середовищі ацетону або спирту-ректифікату в планетарному млині протягом 6-8 годин. Суміш висушували в сушильній шафі, а потім просіювали через сито. Середня величина часток не перевищує 1-3мкм. Зразки одержували методом гарячого пресування в графітових прес-формах в температурному інтервалі 1480-1500°C, при тиску 20-25МПа, час витримки 10 хвилин. Залишкова пористість таких зразків не перевищує 3%.

Приклад 2. Порошки дибориду титану-хрому 78мас.%, нікелю 20%, хрому 2% змішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в середовищі ацетону або спирту-ректифікату в планетарному млині протягом 6-8 годин. Суміш висушували в сушильній шафі, а потім просіювали через сито. Середня величина часток не перевищує 1-3мкм. Зразки одержували методом гарячого пресування в графітових прес-формах в температурному інтервалі 1480-1500°C, при тиску 20-25МПа, час витримки 10 хвилин. Залишкова пористість таких зразків не перевищує 3%.

Таблиця

Склад та властивості зносостійкого матеріалу

№п/п	Склад матеріалу, мас. %				Твердість по Роквелу, HRA	Інтенсивність зношування ±0,8мкм/км	Міцність на згин, МПа
	TiCrB <sub>2</sub>	Ni	Cr	Mo			
1	84	15	1	-	82	28	680
2	78	20	2	-	86	16	980
3	64	30	6	-	89	14	1070
4	52	40	8	-	87	18	1040
5	45	45	10	-	81	30	980
Прототип:							
	85	11,25	-	3,75	90-92	32	680

Приклад 3. Порошки дибориду титану-хрому 64мас.%, нікелю 30%, хрому 6% змішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в середовищі ацетону або спирту-ректифікату в планетарному млині протягом 6-8 годин. Суміш висушували в сушильній шафі, а потім просіювали через сито. Середня величина часток не перевищує 1-3мкм. Зразки одержували методом гарячого пресування в графітових прес-формах в температурному інтервалі 1480-1500°C, при тиску 20-25МПа, час витримки 10 хвилин. Залишкова пористість таких зразків не перевищує 3%.

Приклад 4. Порошки дибориду титану-хрому 52мас.%, нікелю 40%, хрому 8% змішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в се-

редовищі ацетону або спирту-ректифікату в планетарному млині протягом 6-8 годин. Суміш висушували в сушильній шафі, а потім просіювали через сито. Середня величина часток не перевищує 1-3мкм. Зразки одержували методом гарячого пресування в графітових прес-формах в температурному інтервалі 1480-1500°C, при тиску 20-25МПа, час витримки 10 хвилин. Залишкова пористість таких зразків не перевищує 3%.

Приклад 5. Порошки дибориду титану-хрому 45мас.%, нікелю 45%, хрому 10% змішували та розмелювали у відповідних співвідношеннях в середовищі ацетону або спирту-ректифікату в планетарному млині протягом 6-8 годин. Суміш висушували в сушильній шафі, а потім просіювали

через сито. Середня величина часток не перевищує 1-3мкм. Зразки одержували методом гарячого пресування в графітових прес-формах в температурному інтервалі 1480-1500°C, при тиску 20-25МПа, час витримки 10 хвилин. Залишкова пористість таких зразків не перевищує 3%.

Міцність на згин визначали за стандартною методикою, затвердженою міжнародним стандартом ISO/TC206 при 4<sup>x</sup> точковому згині для зразків розміром 3x4x45мм.

Механічна обробка поверхні алмазними кругами проводилась по довжині зразків. По ребрам знімалися фаски.

Інтенсивність зношування (I, мкм/км) визначали за схемою «вал-втулка» за методом роботи [С.Т. Мамикін, М.К. Ковпак, А.І. Юга та ін. Комплекс машин і методики визначення антифрикційних властивостей матеріалів при терті-ковзанні // Порошкова металургія. - 1973. - №1. - С.67-72] при навантаженні P=2МПа та швидкості ковзання V=15м/с.

Запропонований матеріал можна використовувати в якості матеріалу деталей, які працюють в умовах тертя при високих швидкісно-навантажувальних параметрах, а також в якості зносо- та корозійностійких покриттів на деталі та вузли автомобільних та авіаційних двигунів.