



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60520 (13) U
(51) МПК
C22C 33/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АНТИФРИКЦІЙНИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ СТАЛІ

1

2

(21) u201013399

(22) 10.11.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) РОЇК ТЕТЯНА АНАТОЛІЇВНА, ГАВРИШ АНАТОЛІЙ ПАВЛОВИЧ, КИРИЧОК ПЕТРО ОЛЕКСІЙОВИЧ, ГАВРИШ ОЛЕГ АНАТОЛІЙОВИЧ, ВІЦЮК ЮЛІЯ ЮРІЇВНА, МЕЛЬНИК ОЛЕНА ОЛЕКСІЇВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Антифрикційний композиційний матеріал на основі сталі, що містить фторид кальцію та хімічні елементи - вуглець, марганець, хром, ванадій і

кремній, який відрізняється тим, що він додатково містить нікель та титан, які разом з означеними хімічними елементами містяться у інструментальній легованій сталі 85Х6НФТ, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

фторид кальцію	4,0-8,0
вуглець	0,8-0,9
марганець	0,15-0,40
хром	5,0-6,0
ванадій	0,3-0,5
кремній	0,15-0,35
нікель	0,9-1,3
титан	0,05-0,15
залізо	решта.

Корисна модель належить до порошкової металургії, зокрема до композиційних антифрикційних матеріалів на основі сталі, які використовуються у машинобудуванні при виготовленні підшипників, що працюють при підвищених навантаженнях та високих швидкостях ковзання в умовах дії високих температур на повітрі при терті без змащування.

Найбільш близьким до корисної моделі по технічній суті та сукупності суттєвих ознак є порошковий антифрикційний матеріал на основі швидкорізальної сталі (найближчий аналог) [1], наступного складу, мас. %:

фторид кальцію	3,0-7,0
вуглець	0,45-0,52
марганець	0,2-0,5
хром	2,5-3,2
молібден	0,8-1,1
вольфрам	3,0-3,6
ванадій	1,5-1,8
кремній	0,5-0,8
ніобій	0,05-0,15
залізо	решта.

Недоліками відомого матеріалу [1] є незадовільний рівень фізико-механічних та триботехнічних властивостей - високий коефіцієнт тертя та інтенсивність зношування при високих швидкостях ковзання (6,0-8,0 м/с) та підвищених навантаженнях на пару тертя (1,0-2,0 МПа) при одночасній дії ви-

соких температур - 600° С на повітрі при терті без змащування.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення фізико-механічних властивостей та триботехнічних характеристик - зниження коефіцієнту тертя та інтенсивності зношування при збільшенні швидкостей ковзання до 6,0-8,0 м/с в умовах тертя за підвищених навантажень (1,0-2,0 МПа) без змащування на повітрі при одночасній дії температури (600 °С).

Поставлена задача вирішується тим, що антифрикційний композиційний матеріал на основі сталі, що містить фторид кальцію та хімічні елементи - вуглець, марганець, хром, ванадій і кремній, відрізняється тим, що він додатково містить нікель та титан, які разом з означеними хімічними елементами містяться у відходах інструментальної легованої сталі 85Х6НФТ, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

фторид кальцію	4,0-8,0
вуглець	0,8-0,9
марганець	0,15-0,40
хром	5,0-6,0
ванадій	0,3-0,5
кремній	0,15-0,35
нікель	0,9-1,3
титан	0,05-0,15
залізо	решта.

(13) U
(11) 60520
(19) UA

Корисна модель ілюструється на наступному прикладі.

Приклад.

Шліфувальні відходи інструментальної легированої сталі 85Х6НФТ (ГОСТ 5950-73) піддають операціям очищення від абразивної крихти та відновлювальному відпалу. Очищені порошки відходи сталі 85Х6НФТ змішують з порошками фториду кальцію протягом 4 годин, пресують при тисках 800-900 МПа та спікають при температурах 1150-1200 °С протягом 2 годин у середовищі водню.

Фізико-механічні властивості визначали за стандартними методиками: твердість за ГОСТ 25698-83, ударну в'язкість - за СТ СЭВ 472-77, межу міцності при згині - за ГОСТ 18228-72.

Триботехнічні властивості визначали на повітрі при швидкостях ковзання 6,0-8,0 м/с, температурі 600 °С, навантаженні 2,0 МПа у парі з контртілом із сталі Р18 з твердістю 57-59 HRC.

У таблиці наведено склади запропонованого підшипникового композиційного матеріалу (склади 1-3), склади, які виходять за межі запропонованого складу компонентів (склади 4, 5), а також фізико-механічні та триботехнічні властивості зазначених складів у порівнянні з властивостями найближчого аналогу [1] - підшипникового композиційного матеріалу на основі сталі (склад 6).

Наведені у таблиці дані свідчать, що використання шліфувальних відходів інструментальної легированої сталі 85Х6НФТ як металевої основи запропонованого антифрикційного матеріалу у порівнянні з найближчим аналогом [1] забезпечує

надання матеріалу більш високих фізико-механічних та триботехнічних властивостей. Це відбувається завдяки позитивній дії додатково присутніх нікелю та титану.

Нікель значно підвищує фізико-механічні властивості матеріалу, зокрема, його пластичність, внаслідок утворення при температурі спікання аустеніту зі зниженою кількістю вуглецю, а відтак і зі зниженою кількістю вуглецю у перліті сталі при повільному охолодженні матеріалу після спікання. Разом з цим нікель сприяє повній перекристалізації сталевих матриці при охолодженні після спікання таким чином, що у структурі матеріалу відсутній залишковий аустеніт.

Окрім цього нікель разом з титаном та хромом утворює додаткові інтерметалідні фази типу $(\text{Ni}, \text{Fe})_3\text{Ti}$ та $(\text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr})_3\text{Ti}$, які сприяють підвищенню міцності та твердості, а відтак і зносостійкості матеріалу.

Титан чинить модифікуючу дію, значно подрібнюючи зерно металевої матриці матеріалу завдяки утворенню карбідів типу TiC . Окрім цього частина титану входить до складу карбідів типів Me_7C_3 та Me_6C , а саме, до карбідів хрому $(\text{Cr}, \text{Fe}, \text{V}, \text{Ti})_7\text{C}_3$ та $(\text{Cr}, \text{Fe}, \text{V}, \text{Ti})_6\text{C}$, що забезпечує підвищення міцності матеріалу, а інша частина титану переходить до твердого розчину при температурі спікання, що посилює дисперсійне твердіння при охолодженні і тим самим підвищує вторинну твердість та теплостійкість матеріалу, який працює при високих швидкостях ковзання, температурах та підвищених навантаженнях.

Таблиця

№ з/п	Вміст компонентів, мас. %										Твердість, НВ, МПа	Ударна в'язкість, Дж/м ²	Межа міцності при згині, МПа	Інтенсивність зношування, мкм/км, при швидкості ковзання, м/с		Коефіцієнт тертя при швидкості ковзання, м/с	
	CaF ₂	C	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Si	Ti	Fe				6,0	8,0	6,0	8,0
1	4,0	0,80	0,15	5,00	-	0,90	0,30	0,15	0,05	решта	900	790	610	36	47	0,21	0,22
2	6,0	0,85	0,30	5,50	-	1,20	0,40	0,25	0,09	решта	910	760	600	34	44	0,19	0,20
3	8,0	0,90	0,40	6,00	-	1,30	0,50	0,35	0,15	решта	920	755	590	38	48	0,20	0,21
4	2,0	0,70	0,10	4,50	-	0,80	0,20	0,10	0,04	решта	880	780	580	78	83	0,32	0,34
5	9,0	1,00	0,50	6,50	-	1,40	0,60	0,40	0,20	решта	860	745	570	82	87	0,29	0,33
6 Найбл. аналог[1]	3,0-7,0	0,45-0,52	0,2-0,5	2,5-3,2	0,8-1,1	W 3,0-3,6	1,5-1,8	0,50-0,80	Nb 0,05-0,15	решта	780-870	680-725	540-560	584-613	895-970	0,64-0,68	0,68-0,70

В результаті утворення дрібнозернистої структури металевої матриці антифрикційного матеріалу виявляється відсутність границь між вихідними частинками сталі, що сприяє зростанню міцності і ударної в'язкості та підвищенню термічної стійкості твердого розчину, що є визначальним фактором для матеріалу, який працює при високих швидкостях, температурах і підвищених навантаженнях.

Завдяки присутності нікелю підвищена пластичність матеріалу сприяє скороченню часу його припрацювання в умовах роботи на тертя та знос за жорстких умов експлуатації.

Завдяки підвищеному вмісту вуглецю та присутності титану утворюється підвищена кількість дрібнодисперсних складних карбідів, які створюють перешкоди руху дислокацій при високих швидкостях в умовах прикладання підвищених навантажень, і тим самим сприяють підвищенню міцності та антифрикційності матеріалу, гальмуючи процеси знеміцнення при розігріві контактуючих поверхонь.

Таким чином присутність нікелю разом з титаном сприяє значному зниженню коефіцієнту тертя та інтенсивності зношування за умов роботи при високих швидкостях ковзання, температурах та

підвищених навантажень, що забезпечує збереження високих триботехнічних властивостей при швидкостях ковзання 6,0-8,0 м/с та навантажень до 2,0 МПа на пару тертя за умов дії температур до 600 °С.

При вмісті компонентів матеріалу за межами запропонованого складу (склади 4,5) фізико-механічні і триботехнічні властивості знижуються.

Запропонований антифрикційний композиційний матеріал може використовуватись при виготовленні підшипників ковзання, що працюють без змащування, втулок, вкладнів тощо, які експлуатуються при високих швидкостях ковзання (6,0-8,0 м/с) та підвищених навантажень (2,0 МПа) в

умовах дії високих температур (до 600 °С) на повітрі, зокрема, у вузлах тертя високошвидкісного поліграфічного обладнання, термічних та металургійних установок, прокатних станів.

Економічна ефективність використання запропонованого матеріалу, окрім підвищення фізико-механічних і триботехнічних властивостей при одночасному збільшенні навантажуючих факторів на пару тертя, полягає також у можливості використання як сировини шліфувальних відходів інструментальної легованої сталі 85Х6НФТ.

Джерела інформації:

1. Патент України № 25625, С22С33/02, 10.08.2007, Бюл. №12.