



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102244** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
C22C 22/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 03259	(72) Винахідник(и): Кіндрачук Мирослав Васильович (UA), Лабунець Василь Федорович (UA), Денисенко Микола Іванович (UA), Загребельний Володимир Вікторович (UA), Гуменюк Ігор Анатолійович (UA), Нечипорук Віталій Володимирович (UA), Добрянський Сергій Станіславович (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.04.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.10.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.10.2015, Бюл.№ 20	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)

(54) ЗНОСОСТІЙКИЙ ЕВТЕКТИЧНИЙ СПЛАВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА

(57) Реферат:

Зносостійкий сплав на основі заліза містить вуглець, бор, хром, нікель, ванадій, титан, алюміній, мідь і залізо, причому для роботи в умовах абразивного зношування та мікроударних навантажень він додатково містить марганець при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,6-3,5
бор	0,14-2,0
хром	14,0-19,0
нікель	4,5-6,0
ванадій	2,0-13,0
титан	0,3-4,5
алюміній	0,5-5,5
мідь	0,5-27,0
марганець	3,0-5,0
залізо	решта.

UA 102244 U

Корисна модель, що пропонується, належить до області технології машинобудування, та може використовуватись при зміцненні або відновленні деталей машин та обладнання шляхом нанесення зносостійких покриттів, які працюють в умовах абразивного зношування при ударних навантаженнях, наприклад (бурильні і обсадні труби, леміші плугів, деталі шламових транспортерів, кормоподрібнюючі ножі та ін.).

У промисловості як матеріали, стійкі до абразивного зношування, застосовують сплави з високим вмістом вуглецю (1,2-4 %) і карбідоутворювальних елементів (Cr, W, Ti). Для виготовлення литих деталей, що працюють в умовах абразивного зношування, використовують високолеговані білі чавуни з високим вмістом хрому (Cr), наприклад 280 × 28H2 (2,8 % C; 28 % Cr, 2 % Ni), що мають високу твердість, але низьку тріщиностійкість та зносостійкість. Висока концентрація хрому, вище 21 %, призводить до появи в структурі чавуну крупних заевтектичних карбідів типу Me_7C_3 , що кристалізуються у вигляді довгих голкоподібних шестигранних призм. Такі карбіди знижують зносостійкість і особливо міцність виливків, хоча твердість сплаву при цьому підвищується.

Відомий "Сплав на основі заліза" [1], який містить в мас. %:

вуглець	0,73-0,85
кремній	1,3-1,6
марганець	0,75-1,2
хром	2,7-3,3
нікель	1,0-1,4
ванадій	0,3-0,45
вольфрам	1,4-1,75
мідь	0,1-0,3
залізо	решта.

Низький вміст всіх легуючих елементів в цьому сплаві визначає його низьку твердість та зносостійкість.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого є "Сплав для наплавки" [2], який містить компоненти в наступному співвідношенні, мас. %:

вуглець	0,6-3,5
бор	0,14-2,0
хром	16,0-25,0
нікель	8,0-10,0
ванадій	2,0-13,0
титан	0,3-4,5
алюміній	0,5-5,5
мідь	0,5-27,0
залізо	решта.

Недоліком зазначеного сплаву є низька тріщиностійкість та зносостійкість в умовах ударноабразивного зношування (див. таблицю сплав № 1) внаслідок низької міцності пов'язаною великою кількістю хрому та нікелю.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення зносостійкості в умовах ударного навантаження при абразивному зношуванні.

Поставлена задача вирішується тим, що зносостійкий сплав на основі заліза, що містить вуглець, бор, хром, нікель, ванадій, титан, алюміній, мідь і залізо, згідно з корисною моделлю, для роботи в умовах абразивного зношування та мікроударних навантажень додатково містить марганець при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,6-3,5
бор	0,14-2,0
хром	14,0-19,0
нікель	4,5-6,0
ванадій	2,0-13,0
титан	0,3-4,5
алюміній	0,5-5,5
мідь	0,5-27,0
марганець	3,0-5,0
залізо	решта.

Склад сплаву вибраний таким чином, що зниження вмісту хрому до 16,0-19,0 призводить до перетворення крупнодендритної евтектики колоніального типу із заниженими механічними властивостями, на евтектику з розгалуженими диспергованими карбідами $(Cr, Fe, Mn)_7C_3$, яка

значною мірою відповідає принципу Шарпі (м'яка матриця і тверді включення) щодо структури зносостійких матеріалів.

Зменшення вмісту нікелю обумовлено тим, що він стабілізує аустеніт (металеву матрицю сплаву), знижуючого його здатність зміцнюватись під впливом мікроударних навантажень, а введення марганцю в сплав замість частини нікелю підвищує здатність матриці (залізо, хром, нікель, марганець) самозміцнюватись під дією ударів абразивних частинок. Патентований сплав може бути виготовлений як в лабораторних, так і в промислових умовах.

Випробування на тертя і знос проводили на машині тертя, яка використовується для порівняльної оцінки зносостійкості матеріалів і покриттів при терті в умовах нежорстко закріплених абразивних частинок.

Приклад 1. Суть методу полягає у наступному. Зразок, що досліджується 30×30 мм і товщиною 4 мм, притискався гумовим роликком з діаметром 50 мм. Коли ролик крутиться, то в зону контакту подаються тверді абразивні частини із бункера. Зусилля притиску регулювалося за допомогою важеля і навантаження 44,1 Н. Як абразив використовувався кварцовий пісок (SiO₂) зернистістю 250 мкм. Знос замірювали ваговим методом на електронних вагах з точністю до 0,0001 г. Перед випробуванням зразки промивали у спирті, висушували і зважували.

Зі сплавів виготовляли електроди, за допомогою яких електроіскровим легуванням наносились на зразки покриття.

В таблиці 1 наведені результати дослідження відносної тріщиностійкості сплавів та випробувань покриттів зі сплавів з граничними значеннями вмісту компонентів в умовах абразивного зношування, які показали, що зниження вмісту хрому і нікелю та додаткове введення в сплави марганцю, у вказаних межах, суттєво підвищує зносостійкість і відносну тріщиностійкість (сплави 3-5) у порівнянні з прототипом (сплав 1) зменшення вмісту компонентів (Cr, Ni, Mn) за межі патентованої області (сплав 2) призводить до зниження зносостійкості сплаву, оскільки металева матриця, за своїм складом втрачає пластичність і не здатна зміцнюватись під дією мікроударів абразивних частинок. Збільшення в сплаві марганцю за межі патентованої області (сплав 6) призводить до збільшення кількості аустеніту в основі металу та його стабілізації, зменшуючи здатність зміцнюватися при терті. Крім того, надлишковий марганець підвищує розчинність вуглецю в аустеніті, зменшуючи загальну кількість спеціальних карбідів хрому, внаслідок чого суттєво зростає знос.

Таблица 1

№ п/п сплаву	Хімічний склад сплаву в масових частках, %										Відносна Тріщино-стійкість ♦	Знос, мг
	C	B	Cr	Ni	V	Ti	Al	Cu	Mn	Fe		
1	0,6	0,14	16,0	8,0	2,0	0,3	0,5	0,5	-	решта	1	240,2
2	1,9	1,7	1,7	3,5	8,0	4,1	1,1	8,3	2,0	решта	1,1	175,4
3	1,1	0,4	0,4	4,5	7,2	2,2	0,8	22	3,0	решта	1,27	114,0
4	0,8	0,2	0,2	5,2	5,0	1,2	3,2	25,0	4,5	решта	1,29	90,5
5	2,8	1,0	1,0	6,0	8,0	4,2	4,1	19,0	5,0	решта	1,28	84,6
6	3,5	2,0	2,0	10,2	13,6	4,5	5,5	27,0	6,2	решта	1,15	125,4

* відносно прототипу сплаву 1

Запропонований сплав доцільно використовувати як електродний матеріал для електроіскрового легування та наплавочного матеріалу на деталі вузлів тертя, що працюють в умовах абразивного зношування.

Джерела інформації:

1. С22С39/26 Сплав для наплавки / Нохрин Б.Р., Рыженков В.И., Маркова Ю.П. № 460963, заявл. 03.05.1973, опубл. 25.02.75, Бюл. № 7.

2. С22С38/50; С22С38/56 Сплав для наплавки / Шурин А.К., Панарин В. Е., Киндрачук М.В., Голего Н.Н., Лещинер Я.А. № 1055179 СССР. Заявитель ИМФ АН УССР. Приоритет: 05.03.1982, опубл. 15.07.1983.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Зносостійкий сплав на основі заліза, що містить вуглець, бор, хром, нікель, ванадій, титан, алюміній, мідь і залізо, який **відрізняється** тим, що для роботи в умовах абразивного зношування та мікроударних навантажень він додатково містить марганець при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,6-3,5
бор	0,14-2,0
хром	14,0-19,0
нікель	4,5-6,0
ванадій	2,0-13,0
титан	0,3-4,5
алюміній	0,5-5,5
мідь	0,5-27,0
марганець	3,0-5,0
залізо	решта.

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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