



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **54314** (13) **U**
(51) МПК (2009)
B23H 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПОКРИТТІВ ЕЛЕКТРОІСКРОВИМ ЛЕГУВАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ**

1

2

(21) u201003445

(22) 25.03.2010

(24) 10.11.2010

(46) 10.11.2010, Бюл. № 21, 2010 р.

(72) СТЕЧИШИН МИРОСЛАВ СТЕПАНОВИЧ, ТЕ-
РЕЩЕНКО ВАСИЛЬ ПЕТРОВИЧ, НЕКОЗ ОЛЕК-
САНДР ІВАНОВИЧ, СТЕЧИШИНА НАДІЯ МИРОС-
ЛАВІВНА(73) ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ

(57) Спосіб отримання покриттів електроіскровим легуванням вуглецевих сталей, який включає підготовку поверхні матеріалів знежиренням та подальше електроіскрове легування, який **відрізняється** тим, що перед нанесенням електроіскрового легування сталь витримують у розчині сірководню концентрацією 300...500 мг/л протягом 80...100 годин.

Корисна модель відноситься до хіміко-термічної обробки металів, зокрема до електроіскрового легування (ЕІЛ) сталей і чавунних виробів і може бути використаний в машинобудуванні для підвищення зносостійкості при терті та кавітації в корозійно-активних середовищах.

Відомо, що корозійно-механічна зносостійкість, наприклад, карбідних термодифузійних покриттів в значній мірі визначається товщиною карбідної зони і в меншій мірі товщиною дифузійної зони покриття. Тому більшість досліджень направлені на збільшення їх товщини шляхом інтенсифікації хіміко-термічної обробки (ХТО).

Одним з способів інтенсифікації процесів ХТО є попереднє наводнювання, що зумовлює підвищення в поверхневих шарах металів і сплавів густини дислокацій, локальних спотворень кристалічних ґраток, обезвуглецювання, ослаблення і потовщення границь зерен металу внаслідок дифузії S, Ar, Sb тощо. Перераховані чинники сприяють дифузії легуючих елементів в товщину зміцнюваної поверхні металу.

Для проведення процесу наводнювання перед ХТО застосовують такі способи: 1) електролітичний при катодній поляризації в електролітах; 2) хімічний при контакті з кислими середовищами; 3) іонно-плазмовий в тліючому розряді. Перші два способи не потребують спеціального обладнання, проводяться при кімнатній температурі і без будь-яких суттєвих енерговитрат.

Відомо також [1], що в процесі ЕІЛ на поверхні металу утворюється покриття, яке складається в основному з матеріалу анода, під яким знаходиться

дифузійний підшар, що відрізняється за складом і структурою від матеріалу покриття і основи. У загальному випадку експлуатаційні властивості, зокрема і корозійно-механічна зносостійкість, визначаються властивостями як зовнішнього шару покриття так і його підшару.

Найбільш близьким до способу, що заявляється є [А. С. № 1277633. - 1982. „Способ хромирования изделий из сталей и чугуна“] та спосіб [„Способ комбинированной обработки стальных и чугунных изделий“ АС № 1324334. - 1987.] У першому випадку перед хромуванням проводять попереднє наводнювання електролітичним способом, а в другому іонно-плазмовим методом. Недоліком цих способів є необхідність мати спеціальне обладнання та енергетичні витрати, особливо суттєві при іонно-плазмовому наводнюванні.

Завданням способу є підвищення корозійно-механічної зносостійкості електроіскрових покриттів на поверхнях вуглецевих сталей.

Поставлене завдання реалізується за рахунок того, що деталі перед ЕІЛ витримують в середовищі сірководню при витримці деталі у розчині сірководню концентрацією 300...500 мг/л на протязі 80...100 годин. Частина водню при цьому дифундує і накопичується в ґратках металу основи, викликає спотворення силового поля ґратки і тим самим пришвидшується дифузія металу електроду в метал основи при ЕІЛ і забезпечується підвищення адгезійного зчеплення покриття з металом основи.

Попередньо проведені дослідження дозволили виявити інтервали насичення металів у сірко-

(19) **UA** (11) **54314** (13) **U**

водні: концентрація сірководню (С) - 300...500 мг/л; час витримки (г) - 80...100 год.

Приклад виконання способу:

ЕІЛ сталей 20 і 45 проводилася після їх попередньої витримки тривалістю і в границях концентрацій сірководню, визначених вище. ЕІЛ проводили на установці ЭФИ-46А при струмі короткого замикання - 4,6 А; напруженні холостого ходу - 130 В, робочому струмі - 2,2 А, енергії імпульсів 3 Дж і частоті імпульсів - 1200 Гц. За даними [1], при такому режимі досягаються найвищі показники зносостійкості. Матеріал анода - сплав на основі титану з добавкою в якості пластифікуючої зв'язки 25 % нікелю. Для отримання порівнювальних даних проводили ЕІЛ аналогічних зразків при тих самих режимах без витримки в розчині сірководню.

Зразки після ЕІЛ досліджували на мікроскопі МИМ-10, мікротвердометрі ПМТ-3 методом відбитків за Бауманом.

Після ЕІЛ з витримкою і без витримки в розчині сірководню на зразках утворюється шар карбідів і карбонітридів титану з добавками α-заліза і нікелю, під яким розміщений дифузійний шар з α і у-твердого розчину з включенням карбідів титану та заліза.

За результатами відбитків по Бауману покриття, отримані після витримки в розчинах сірководню, відрізняються наявністю сірки (≈0,2 %). При вибраних режимах витримки в розчинах сірководню також спостерігається збільшення товщини

дифузійного підшару. Мікротвердість покриття, отриманого за розробленим способом, не відрізняється від мікротвердості покриття отриманого відомим способом ЕІЛ і складає 14 ГПа.

Випробовування на кавітаційно-ерозійну зносостійкість проводили на установці з магнітострикційним вібратором. При проведенні кавітаційних випробувань спочатку проводили приробку зразків протягом 5 хв для видалення дефектного шару, а кавітаційну стійкість оцінювали за втратами маси за 2 год проведення випробувань. Результати проведених досліджень наведені в табл. 1.

Зносостійкість покриттів на сталях 20 і 45 оцінювали за залежністю коефіцієнта тертя від питомого навантаження на фрикційному контакті при випробовуваннях на машині тертя при швидкості ковзання 0,5 м/с; контртіло - сталь 18ХГТ (після цементації і загартування, HRC 58); середовище - буферний розчин лимонної кислоти з рН 6,5. результати залежностей інтенсивності зношування І (мкм/км) і коефіцієнту тертя f від тиску Р (МПа) і швидкості ковзання u=0,5 м/с наведені в таблиці 2.

Результати випробувань на машині торцевого тертя також показали, що при терті сталей 20 і 45 після ЕІЛ без витримки в розчині сірководню в кислому середовищі при тиску на фрикційному контакті 1 МПа і швидкості ковзання 0,5 м/с інтенсивність зношування сталі 20 складала 0,8, а сталі 45-0,6 мкм/км.

Таблица 1

Кавітаційна стійкість сталей 20 і 45 в дистильованій воді, матеріал анода сплав титану з нікелем

Матеріал	Тривалість витримки в сірководні, год	Концентрація сірководню, мг/л	Втрати маси за дві години випробувань, мг/см ²
Сталь 20	-	-	11,2 (без ЕІЛ)
	-	-	7,7*
	80	300	5,3
	100	300	5,8
	80	400	5,2
	100	400	5,6
	80	500	5,1
	100	700	6,1
Сталь 45	-	-	9,2 (без ЕІЛ)
	-	-	4,9*
	80	500	4,3
	100	600	4,6

* - ЕІЛ без попередньої витримки в сірководні

Таблица 2

Залежність інтенсивності зношування І, коефіцієнта тертя f від тиску на фрикційному контакті Р (середовище - буферний розчин лимонної кислоти)

Матеріал		Тиск на фрикційному контакті Р, МПа		
		1	2	3
Сталь 20	І, мкм/км	2,6/0,3	13/0,7	19/1,6
	f	0,06/0,05	0,08/0,08	0,14/0,1
Сталь 45	І, мкм/км	2,4/0,25	10/0,5	13/1,2
	f	0,05	0,07/0,08	0,12/0,1

Примітка. Чисельник - витримка в сірководні без ЕІЛ; знаменник - витримка в сірководні протягом 90 годин.

Таким чином, ЕІЛ вуглецевих сталей запропонованим способом дозволяє підвищити кавітаційно-ерозійну стійкість сталі 20 в дистильованій воді від 25 до 34 %, а сталі 45 на 6...12 %, а порівняно з необробленими (нормалізованими сталями) кавітаційна стійкість сталі 20 підвищується в 1,9...2,2, а сталі 45 в 2 рази.

Інтенсивність зношування при терті в кислому середовищі після ЕІЛ запропонованим способом в кислому середовищі при $u=0,5$ м/с і $P=1$ МПа, по-

рівняно з відомим способом, для сталей 20 і 45 зменшується на 60 %, а коефіцієнт тертя на 15...20%.

Джерела інформації:

1. Верхотуров А.Д. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей / А.Д. Верхотуров, И.М. Муха. К.: Техніка, 1992. - 182 с.