



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52657 (13) U
(51) МПК (2009)
C25D 3/56МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ОСАДЖЕННЯ СПЛАВУ ЗАЛІЗО-ВАНАДІЙ

1

2

(21) u200913267

(22) 21.12.2009

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл. № 17, 2010 р.

(72) АЛЕКСАНДРОВ ЮРІЙ ЛЕОНІДОВИЧ, САХ-
НЕНКО МИКОЛА ДМИТРОВИЧ, ВЕДЬ МАРИНА
ВІТАЛІЙВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"(57) 1. Спосіб електролітичного осадження сплаву
залізо-ванадій, що здійснюється з електроліту, що
містить хлорид заліза, метаванадат амонію, який
відрізняється тим, що осадження проводять з
електроліту, г/л:

хлорид заліза (II)	100-400
метаванадат амонію	5-30
лимонна кислота	5-20
аскорбінова кислота	1-2

на змінному асиметричному струмі при катодній
густині струму 30-60 А/дм² та після зниження напочатку процесу анодної густини струму зі швидкі-
стю 5 А·дм²/хв. до відношення катодної густини
струму до анодної, рівного 6...8, при цих парамет-
рах здійснюють нанесення сплаву до появи денд-
ритів, після чого підвищують анодну густину стру-
му зі швидкістю 1-20 А·дм²/год. до завершення
процесу.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що пе-
ред анодною обробкою в розчині сульфатної кис-
лоти поверхню деталі травлять змінним асиметри-
чним струмом в електроліті нанесення сплаву
залізо-ванадій при середній густині струму 5-10
А/дм² при відношенні анодної густини струму до
катодної 10:1, температурі 20-30 °С впродовж 5-10
хвилин.3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що тем-
пература електроліту для осадження сплаву залі-
зо-ванадій дорівнює 20-25 °С.

Корисна модель відноситься до області
електролітичного осадження твердих зносостійких
покриттів, зокрема залізом і його сплавами, і може
бути використаний в промисловості як для
відновлення зношених деталей, так і для обробки
готових виробів з метою надання їм необхідних
властивостей: нанесення покриття, міцно зчепле-
ного з основою, заданої твердості та
зносостійкості.

Процес електрохімічного осадження покриттів
у нестационарних режимах дозволяє збільшити
продуктивність і надає можливість в широкому
інтервалі змінювати властивості гальванічних
покриттів. Застосування асиметричного струму
сприяє одержанню більш щільних і
дрібнозернистих покриттів, підвищує верхню межу
густини струму.

Відомий спосіб електролітичного осадження
сплаву залізо-ванадій з хлористого електроліту,
що містить хлорид заліза (II) 90 г/л, метаванадат
амонію 30 г/л, хлорид натрію. Покриття
осаджується на постійному струмі при катодній
густині струму 5-12 А/дм² [1]. Недоліком даного

способу є висока шорсткість одержуваного покрит-
тя й низьке його зчеплення з металевою основою.

Також відомий спосіб електролітичного осад-
ження сплаву залізо-ванадій із електроліту, що
містить хлорид заліза (II) 90 г/л, метаванадат
амонію 30 г/л, хлорид натрію 80 г/л. Осадження
покриття ведуть імпульсним уніполярним струмом
при густині струму 3-13 А/дм², частоті імпульсів
еквівалентній 0,03-0,07 с. [2].

Недоліком даного способу є низькі
мікротвердість одержуваного покриття та
швидкість осадження.

За способом [3], обраним як прототип,
електролітичне осадження сплаву залізо-ванадій
проводять з електроліту, що містить хлорид заліза
(II) 350-400 г/л, метаванадат амонію 5-30 г/л, со-
ляну кислоту 1,5-2,0 г/л. Процес осадження ведуть
на змінному асиметричному струмі із частотою 50
Гц, починаючи з коефіцієнта асиметрії 1,2 і
підвищуючи до 6, катодній густині струму 30-60
А/дм², температурі електроліту 30-50 °С.
Кислотність електроліту рН 0, 8-1,2.

(13) U

(11) 52657

(19) UA

Недоліком даного способу є висока температура електроліту, значна кислотність, не досить високі мікротвердість і зносостійкість одержуваного покриття.

З відомих способів осадження сплаву залізо-ванадій жоден з них, включаючи й прототип, не забезпечує високої швидкості нанесення покриття, високого зчеплення з поверхнею деталі, стабільності pH та незначного дендритоутворення.

В основу корисної моделі поставлено задачу отримати міцно зчеплене покриття сплавом залізо-ванадій при високій швидкості нанесення, з мікротвердістю, що варіюється в широких межах, і зменшити дендритоутворення в процесі його нанесення.

Поставлена задача досягається тим, що згідно з корисною моделлю для підвищення швидкості нанесення покриттів та підвищенні його зчеплення з основою і зменшення дендритоутворення процес нанесення покриття проводили в електроліті, що містить (г/л): хлорид заліза (II) 100-400, метаванадат амонію 5-30, лимонну кислоту 5-20, аскорбінову кислоту 1,0-2,0 з застосуванням асиметричного струму на всіх стадіях процесу осадження сплаву.

Після знежирення поверхню деталі травили з застосуванням асиметричного струму частотою 50 Гц в електроліті нанесення сплаву залізо-ванадій при густині струму 5 - 10 А/дм² і відношенні анодної густини струму до катодної 10:1, температурі 20-30 °С впродовж 5 хвилин.

Потім електрохімічно травили поверхню деталі в розчині сульфатної кислоти асиметричним струмом промислової частоти при кімнатній температурі, густині струму 30-60 А/дм² при відношенні анодної густини струму до катодної 10:1 протягом 2 хв. Така анодна обробка поверхні забезпечує міцне зчеплення покриття з основою.

Далі зразок занурювали в гальванічну ванну з електролітом, що містить, г/л: хлорид заліза 100-400, метаванадат амонію 5-30, лимонну кислоту 5-20, аскорбінову кислоту 1,0-2,0, pH=1,5...2,0. Температура електроліту 20-25 °С.

На початку процесу катодна складова асиметричного струму залишалась незмінною, а анодна - зменшувалась за амплітудою. Вихідні параметри режиму: середня густина катодного струму 40-50 А/дм², середня густина анодного струму 30-35 А/дм² (відношення катодної густини струму до анодної - 1,3). Потім зменшували анодну густину струму зі швидкістю 5 А·дм⁻²/хв. впродовж 5 хвилин. Далі процес проводили з густиною катодного струму 40-50 А/дм і густиною анодного струму 5-6,25 А/дм² (відношення катодної густини струму до анодної - 8). При цих параметрах нанесення покриття здійснювали до початку утворення на деталі дендритів після чого підвищували анодну густину струму зі швидкістю 1-20 А·дм⁻²/год. до закінчення процесу. Рівномірне підвищення анодної густини струму зменшує дендритоутворення.

Процес економічно ефективний, тому що осадження відбувається при високих катодних густинах струму й низьких температурах електроліту, що забезпечує високу швидкість осадження

покриттів. Одержані покриття мають високу міцність зчеплення з основою, високу мікротвердість й зносостійкість.

Приклад

Для нанесення покриття сплавом залізо-ванадій використовували зразки, виготовлені зі сталі Ст.20 розміром 50х20х2 мм. Після знежирення поверхню деталі обробляли з застосуванням змінного асиметричного струму в електроліті нанесення сплаву залізо-ванадій при густині струму 5 А/дм² при відношенні анодної густини струму до катодної 10:1, температурі 20 °С впродовж 5 хвилин.

Потім проводили електрохімічне травлення поверхні деталі в розчині 40 % - вої сульфатної кислоти асиметричним струмом 50 Гц при кімнатній температурі, середній густині струму 40 А/дм² при відношенні анодної густини струму до катодної 10:1, протягом 2 хв.

Після чого зразок занурювали в гальванічну ванну з електролітом, що містить, г/л: хлорид заліза (II) 250, метаванадат амонію 15, лимонну кислоту 12, аскорбінову кислоту 2,0. pH електроліту дорівнювала 1,8. Температура електроліту 20-25 °С.

Вихідні параметри початкового режиму: густина катодного струму 50 А/дм², густина анодного струму 38 А/дм² (відношення густин струму - 1,3). Потім зменшували анодну густину струму зі швидкістю 5 А·дм⁻²/хв впродовж 5 хвилин. Далі процес проводили з середньою густиною катодного струму 50 А/дм² і густиною анодного струму 6,25 А/дм². При цих параметрах нанесення покриття здійснювали до початку утворення на деталі дендритів, після чого підвищували анодну густину струму зі швидкістю 10 А·дм⁻²/год впродовж 2 годин до завершення процесу.

Отримали рівномірне покриття без дендритів, міцно зчеплене з основою з мікротвердістю 8600 МПа. Швидкість нанесення покриття дорівнює 200 мкм/год.

Таблиця

	Прототип	Корисна модель
Анодна обробка поверхні деталі перед нанесенням покриття	-	анодна обробка поверхні деталі в розчині сульфатної кислоти змінним асиметричним струмом
Склад електроліту нанесення покриття, г/л	хлорид заліза (II) 300-400, метаванадат амонію 5-30 соляна кислота 0,5-1,5	хлорид заліза (II) 100-400, метаванадат амонію 5-30 лимонна кислота 5-20, аскорбінова кислота 1,0-2,0.

Режим нанесення покриття: відношення катодної густини струму до анодної	6:1	1,5:1,0-8:1
густина катодного струму, А/дм	30-60	30-60
температура, °С	30-50	20-25
рН	0,8-1,2	1,5-2,0
Швидкість нанесення покриттів, мкм/год	300	150-300

При випробуванні за ГОСТ 9.302-95	покриття частково відшаровується	покриття міцно зчеплене з основою
Мікротвердість, МПа	8600	3500-8600

Джерела інформації

1. Васько А.Т., Ковач С.К. Електрохімія тугоплавких металів. Київ: Техніка, 1983, с. 92.
2. А.с. СССР, № 1758091, МПК С 25 D 5/18, 5/56, 1992.
3. Патент RU № 2231578, МПК⁷ С 25 D 3/56, 2002.