



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45350 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C25D 3/56

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ОСАДЖЕННЯ СПЛАВУ ЗАЛІЗО-ВОЛЬФРАМ

1

(21) u200904599

(22) 08.05.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) АЛЕКСАНДРОВ ЮРІЙ ЛЕОНІДОВИЧ, САХ-  
НЕНКО МИКОЛА ДМИТРОВИЧ, ВЕДЬ МАРИНА  
ВІТАЛІЇВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"(57) 1. Спосіб електролітичного осадження сплаву  
залізо-вольфрам з електролітів на основі вольф-  
рамокислого натрію та хлориду заліза (II) змінним  
асиметричним струмом, який **відрізняється** тим,  
що осадження проводять з електроліту, що міс-  
тить (г/л):

|                        |         |
|------------------------|---------|
| вольфрамокислий натрій | 50-100  |
| хлорид заліза (II)     | 100-300 |
| лимонна кислота        | 5-20    |
| аскорбінова кислота    | 1-2,    |

2

на змінному асиметричному струмі при катодній  
густині струму 30-50 А/дм<sup>2</sup> та після зниження на  
початку процесу анодної густини струму зі швидкі-  
стю 5 А/дм<sup>2</sup>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/дм<sup>2</sup>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-вольфрам при середній густині струму 5-10  
А/дм<sup>2</sup> при відношенні анодної густини струму до  
катодної 10:1, температурі 20-35 °С впродовж 5-10  
хвилин.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що рН  
електроліту для осадження сплаву залізо-  
вольфрам дорівнює 1,5...2,0.

Корисна модель відноситься до електрохіміч-  
них способів нанесення металевих покриттів, зок-  
рема залізом і його сплавами, і може бути викори-  
станий в промисловості як для відновлення  
зношених деталей, так і для обробки виробів з  
метою надання їм необхідних властивостей: по-  
криття, міцно зчепленого з основою, заданої твер-  
дості та зносостійкості.

Процес електрохімічного осадження покриттів  
у нестационарних режимах дозволяє збільшити  
продуктивність і надає можливість в широкому  
інтервалі змінювати властивості гальванічних по-  
криттів. Застосування змінного асиметричного  
струму сприяє одержанню більш щільних і дрібно-  
зернистих покриттів, підвищує верхню межу робо-  
чої густини струму.

Відомий спосіб електролітичного осадження  
сплаву залізо-вольфрам [I] з електроліту на основі  
вольфрамо-кислого натрію та хлориду заліза (II),  
який включає осадження сплаву на постійному  
струмі при температурі 50-70°C і катодній густині  
струму 10-40 А/дм<sup>2</sup>. Недоліками даного способу є  
недостатня мікротвердість покриття, низька міц-  
ність зчеплення покриття з основою та низька

швидкість осадження покриття та використання  
високих температур електроліту.

За способом [2], обраним як прототип, елект-  
ролітичне осадження сплаву залізо-вольфрам  
проводять при температурі 20 - 40°C в електроліті,  
що містить (г/л): вольфрамо-кислий натрій 2 - 10,  
хлорид заліза (II) 300 - 400, лимонна кислота 5-15,  
соляна кислота 0,5 - 1,5 на асиметричному струмі,  
густині катодного струму 35-40 А/дм<sup>2</sup> з коефіцієн-  
том асиметрії 1,2-6. Недоліками цього способу є  
недостатньо висока швидкість нанесення покрит-  
тя, значна кислотність електроліту та дендритоут-  
ворення.

З відомих способів осадження сплаву залізо-  
вольфрам жоден з них, включаючи й прототип, не  
забезпечує високої швидкості нанесення покриттів,  
високого зчеплення покриття з поверхнею деталі,  
стабільності електроліту, та незначного дендрито-  
утворення.

В основу корисної моделі поставлено задачу  
отримати міцно зчеплене покриття сплавом залізо-  
вольфрам з мікротвердістю, що варіюється в ши-  
роких межах, і зменшити дендритоутворення в  
процесі його нанесення.

(13) U

(11) 45350

(19) UA

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі, обраному як прототип, електролітичне осадження сплаву залізо-вольфрам проводили при температурі 20-40°C в електроліті, що містить (г/л): вольфрамо-кислий натрій 2-10, хлорид заліза (II) 300 - 400, лимонна кислота 5-15, соляна кислота 0,5-1,5 на асиметричному струмі, густині катодного струму 35-40 А/дм<sup>2</sup> з коефіцієнтом асиметрії 1,2-6 при рН= 0,8.

Згідно з винаходом для підвищення швидкості нанесення покриттів та зчеплення покриття з основою і зменшення дендритоутворення процес нанесення покриття включає осадження з електролітів на основі солей заліза (II) змінним асиметричним струмом, однак на відміну від прототипу, нанесення покриття проводили в електроліті, що містить (г/л): вольфрамо-кислий натрій 50-100, хлорид заліза (II) 100 - 300, лимонна кислота 5 - 20, аскорбінова кислота 1,0-2,0 з застосуванням асиметричного струму на стадіях підготовки поверхні деталей та в процесі осадження сплаву. Після знежирення поверхню деталі травили змінним асиметричним струмом частотою 50 Гц в електроліті нанесення сплаву залізо - вольфрам при густині струму 5-10 А/дм<sup>2</sup> і відношенні анодної густини струму до катодної 10:1, температурі 20-35°C впродовж 5-10 хвилин.

Потім електрохімічно травили поверхню деталі в розчині сульфатної кислоти асиметричним струмом промислової частоти (50 Гц) при кімнатній температурі, густині струму 30 - 60 А/дм<sup>2</sup> при відношенні анодної густини струму до катодної 10:1 протягом 2 хв. Така анодна обробка поверхні забезпечує міцне зчеплення покриття з основою.

Потім зразок занурювали в гальванічну ванну з електролітом, що містить, г/л: вольфрамо-кислий натрій 50 - 100, хлорид заліза (II) 100 - 300, лимонна кислота 5 - 20, аскорбінова кислота 1,0 - 2,0. рН = 1,5...2,0.

На початку процесу катодна складова асиметричного змінного струму залишалась незмінною, а анодна - зменшувалась за амплітудою. Вихідні параметри режиму: густина катодного струму 40-50 А/дм<sup>2</sup>, густина анодного струму 30-35 А/дм<sup>2</sup> (відношення катодної густини струму до анодної - 1,3). Потім зменшували анодну густину струму зі швидкістю 5 А/дм<sup>2</sup>хв. впродовж 5 хвилин. Далі процес проводили з густиною катодного струму 40-50 А/дм<sup>2</sup> і густиною анодного струму 5-6,25 А/дм<sup>2</sup> (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<sup>2</sup>год. до закінчення процесу. Рівномірне підвищення анодної густини струму зменшує дендритоутворення.

#### Приклад

Для нанесення покриття сплавом залізо-вольфрам використовували зразки, виготовлені зі сталі Ст.40 розміром 50х10 мм. Після знежирення поверхню деталі обробляли змінним асиметричним струмом в електроліті нанесення сплаву залізо-вольфрам та його сплавами при густині струму 5 А/дм<sup>2</sup> при відношенні анодної густини струму до катодної 10:1, температурі 20°C впродовж 5 хвилин.

Потім проводили електрохімічне травлення поверхні деталі в розчині 40%-ної сульфатної кислоти асиметричним струмом 50 Гц при кімнатній температурі, густині струму 40 А/дм<sup>2</sup> 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: вольфрамо-кислий натрій 100, хлорид заліза (II) 300, лимонна кислота 20, аскорбінова кислота 2,0. рН = 1,8.

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                                                                                                                             | вольфрамо-кислий натрій 2-10, хлорид заліза (II) 300-400, лимонна кислота 5-15, соляна кислота 0,5-1,5 | вольфрамо-кислий натрій 50-100, хлорид заліза (II) 100-300, лимонна кислота 5-20, аскорбінова кислота 1,0-2,0 |
| Режим нанесення покриття:<br>відношення катодної густини струму до анодної густини катодного струму, А/дм <sup>2</sup><br>температура, °C<br>рН<br>час обробки, годин | 9:1<br>35...40<br>20...40<br>0,8<br>0,5                                                                | 1,5:1,0... 8:1<br>15...50<br>20... 25<br>1,5...2,0<br>0,5 ... 5                                               |
| Швидкість нанесення покриттів, мм/год                                                                                                                                 | 0,3                                                                                                    | 0,15 ... 0,35                                                                                                 |
| При випробуванні за ГОСТ 9.302-95                                                                                                                                     | покриття частково відшаровується                                                                       | покриття міцно зчеплене з основою.                                                                            |
| Мікротвердість, МПа                                                                                                                                                   | 8200                                                                                                   | 3500 ... 8400                                                                                                 |

Вихідні параметри початкового режиму: густина катодного струму  $50 \text{ А/дм}^2$ , густина анодного струму  $38 \text{ А/дм}^2$  ( відношення густин струму -1,3). Потім зменшували анодну густина струму зі швидкістю  $5 \text{ А/дм}^2\text{хв.}$  впродовж 5 хвилин. Далі процес проводили з середньою густиною катодного струму  $50 \text{ А/дм}^2$  і середньою густиною анодного струму  $6,25 \text{ А/дм}^2$ . впродовж 5 хвилин. Далі процес проводили з середньою густиною катодного струму  $50 \text{ А/дм}^2$  і середньою густиною анодного струму  $6,25$

$\text{А/дм}^2$ . При цих параметрах нанесення покриття здійснювали до початку утворення на деталі дендритів, після чого підвищували анодну густина струму зі швидкістю  $10 \text{ А/дм}^2\text{год}$  впродовж 120 хвилин до завершення процесу.

Отримали рівномірне покриття без дендритів, міцно зчеплене з основою з мікротвердістю 8400 МПа. Швидкість нанесення покриття дорівнює  $0,20 \text{ мм/год.}$