



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104690** (13) **U**  
(51) МПК  
**C25D 3/56** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

|   |   |
|---|---|
| <p>(21) Номер заявки: <b>u 2015 08500</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>31.08.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2016, Бюл.№ 3</b></p> | <p>(72) Винахідник(и):<br/><b>Єрмоленко Ірина Юріївна (UA),<br/>Ведь Марина Віталіївна (UA),<br/>Сахненко Микола Дмитрович (UA),<br/>Зюбанова Світлана Іванівна (UA),<br/>Каракуркчі Ганна Володимирівна (UA),<br/>Галак Олександр Валентинович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и):<br/><b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ<br/>УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ<br/>ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",<br/>вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p> |
|---|---|

**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ ЗАЛІЗО-КОБАЛЬТ**

**(57) Реферат:**

Спосіб одержання електролітичних покриттів залізо-кобальт включає застосування нестационарних режимів електролізу. Катодну поляризацію здійснюють уніполярним імпульсним струмом з амплітудою  $4 \text{ A/дм}^2$ , в робочому діапазоні тривалості імпульсу  $2 \cdot 10^{-2}$ - $5 \cdot 10^{-2}$  с і паузи  $5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-2}$  с, у розчині електроліту, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при температурі 20-25 °С, рН 3,5-4.

**UA 104690 U**



Корисна модель належить до способів нанесення на метали та сплави електролітичних покриттів залізо-кобальт, що мають підвищені магнітні, трибологічні, каталітичні властивості. Запропонований спосіб може застосовуватись у галузях машинобудівної, електровакуумної, хімічної промисловості.

5 Відомий спосіб нанесення покриттів [1] з електроліту, що містить 400 г/л хлориду заліза (II), 100 г/л сульфату кобальту. Процес проводять в гальваностатичному режимі при катодній густині струму 20 А/дм<sup>2</sup> і температурі електроліту 50 °С, при рН 0,8.

Недоліками цього способу є наявність хлорид-іонів у розчині, що обумовлює агресивність електроліту, і проведення електролізу при підвищених температурах, що викликає збільшення токсичних випаровувань, внаслідок чого виникає необхідність додаткових витрат на вентиляцію виробничих приміщень. Крім того, процес окиснення заліза (II) з утворенням нерозчинного Fe(OH)<sub>3</sub> суттєво знижує ресурс електроліту.

15 Більш близьким за технічним рішенням до заявленого, вибраний як прототип, є спосіб електролітичного осадження сплаву залізо-кобальт [2], з електроліту, що містить 350-400 г/л хлориду заліза (II), 5-50 г/л хлориду кобальту та 0,5-2,0 г/л хлоридної кислоти. Процес осадження проводять на перемінному асиметричному струмі з коефіцієнтом асиметрії 1,2-6, катодній густині струму 30-60 А/дм та температурі електроліту 30-50 °С.

20 Недоліками цього способу слід вважати агресивність електроліту до матеріалу електролізерів і наявність анодного напівперіоду при застосуванні асиметричного струму, що призводить до підвищених витрат електрики та сприяє частковому розчиненню одержуваного покриття, внаслідок чого знижується ефективність електролізу.

25 В основу корисної моделі поставлена задача розробки способу одержання рівномірних, безпоруватих електролітичних покриттів сплавами залізо-кобальт з підвищеним виходом за струмом і розширеним діапазоном вмісту сплавотвірних компонентів. Це сприятиме створенню екологічно безпечних енергозощаджувальних технологій електрохімічного осадження покриттів сплавами залізо-кобальт підвищеної функціональності.

30 Поставлена задача вирішується тим, що у способі електрохімічного одержання покриттів залізо-кобальт, що полягає у застосуванні нестационарних режимів електролізу, згідно з корисною моделлю катодну поляризацію здійснюють уніполярним імпульсним струмом з амплітудою 4 А/дм<sup>2</sup>, в робочому діапазоні тривалості імпульсу  $2 \cdot 10^{-2}$ - $5 \cdot 10^{-2}$  с і паузи  $5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-2}$  с, у розчині електроліту, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при температурі 20-25 °С, рН 3,5-4.

35 За означеним способом електрохімічного осадження покриттів залізо-кобальт відбувається прискорення стадії розряду процесу відновлення кобальту та заліза (III) під час імпульсу. Водночас, в період паузи відбувається процес адсорбції реагентів, попередньої хімічної реакції, відновлення Fe<sup>2+</sup> до металічного стану та наступної хімічної реакції вивільнення лігандів. Таким чином, застосування режиму програмованого електролізу дозволяє розширити діапазон вмісту сплавотвірних компонентів та підвищити вихід за струмом за рахунок прискорення уповільнених стадій розряду сплавотвірних компонентів.

40 Приклад 1

Осадження покриття заліз-кобальт проводять на зразок зі сталі марки Ст3 у водному розчині електроліту, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при тривалості імпульсу  $5 \cdot 10^{-2}$  і паузи  $1 \cdot 10^{-2}$ , густині струму 4 А/дм<sup>2</sup>, температурі 25 °С протягом 20 хв. Вміст кобальту в покритті становить 41,5 % мас. Вихід за струмом сплаву 83 %. Покриття матове, дрібнокристалічне, безпорувате, не має внутрішніх напружень та тріщин.

Приклад 2

50 Осадження покриття заліз-кобальт проводять на зразок зі сталі марки Ст3 у водному розчині електроліту, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при тривалості імпульсу  $2 \cdot 10^{-2}$  і паузи  $1 \cdot 10^{-2}$ , густині струму 4 А/дм<sup>2</sup>, температурі 25 °С протягом 20 хв. Вміст кобальту в покритті становить 39,4 % мас. Вихід за струмом сплаву 93 %. Покриття матове, дрібнокристалічне, безпорувате, не має внутрішніх напружень та тріщин.

55 Наведені приклади демонструють, що співвідношення тривалості імпульсу та паузи 2:1 при зменшенні тривалості імпульсу сприяє підвищенню виходу за струмом. При цьому вміст кобальту у покритті зменшується несуттєво.

Джерела інформації:

1. Петров Ю.Н. Электролитическое осаждение железа / [Ю.Н. Петров, Г.В. Гурьянов, Ж.И. Бобанова, С.П. Сидельникова, Л.Н. Андреева]; под ред. Г.Н. Зайдмана. - Кишинев: Штиинца, 1990. - 195 с.

2. Пат. 2230836 Российская федерация, МПК С25D3/56. Способ электролитического осаждения сплава железо-кобальт / Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Конев Н.В.; заявитель и патентообладатель Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И. Иванова. -№ 2002130285/02 заявл. 12.11.2002; опубл. 20.06.2004, Бюл. № 17.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання електролітичних покриттів залізо-кобальт, що включає застосування нестационарних режимів електролізу, який **відрізняється** тим, що катодну поляризацію здійснюють уніполярним імпульсним струмом з амплітудою  $4 \text{ А/дм}^2$ , в робочому діапазоні тривалості імпульсу  $2 \cdot 10^{-2}$ - $5 \cdot 10^{-2}$  с і паузи  $5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-2}$  с, у розчині електроліту, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при температурі 20-25 °С, рН 3,5-4.

---

Комп'ютерна верстка М. 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