



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110884** (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: u 2016 03871</p> <p>(22) Дата подання заявки: 11.04.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2016, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Єрмоленко Ірина Юріївна (UA), Ведь Марина Віталіївна (UA), Сахненко Микола Дмитрович (UA), Сачанова Юлія Іванівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</p>
--	---

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

(57) Реферат:

Спосіб одержання електролітичних покриттів залізо-кобальт-молібден включає катодне осадження із застосуванням нестационарного електролізу. Процес проводять уніполярним імпульсним струмом з амплітудою $2-5 \text{ A/дм}^2$, в робочому діапазоні тривалості імпульсу $2 \cdot 10^{-2}-5 \cdot 10^{-2} \text{ с}$ і паузи $5 \cdot 10^{-3}-5 \cdot 10^{-2} \text{ с}$, з електроліту, що містить сульфат заліза(III), сульфат кобальту, молібдат натрію, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при температурі $20-25 \text{ }^\circ\text{C}$, pH $3,5-4,0$.

UA 110884 U

Корисна модель належить до способів нанесення на метали та сплави електролітичних покриттів залізо-кобальт-молібден. Запропонований спосіб може застосовуватись у галузях машинобудівної, електротехнічної, хімічної промисловості.

Відомий спосіб осадження сплаву Fe-Co [1], 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 із застосуванням змінного асиметричного струму з коефіцієнтом асиметрії 1,2-6, при температурі 30-50 °С, діапазоні катодних густин струму 30-50 А/дм.

Недоліками відомого способу є нестабільність електроліту внаслідок окиснення заліза(II) з утворенням нерозчинного Fe(OH)₃, хімічна агресивність присутніх у розчині хлорид-іонів до матеріалу електродів і електролізерів та додаткові витрати електрики на реалізацію анодного напівперіоду електролізу.

Більш близьким до заявленої корисної моделі, вибраний як найближчий аналог, є спосіб електролітичного осадження сплаву залізо-кобальт-молібден [2] з електроліту, що містить 350-400 г/л хлориду заліза(II), 0,2-1,2 г/л молібдату амонію, 5-30 г/л хлориду кобальту, 2-8 г/л цитратної кислоти та 0,5-2,0 г/л хлоридної кислоти. Процес осадження проводять із застосуванням змінного асиметричного струму з коефіцієнтом асиметрії 1,2-6, при катодній густині струму 40-60 А/дм та температурі електроліту 30-40 °С. Цей спосіб дозволяє одержувати покриття з високою мікротвердістю та зносостійкістю.

Недоліками цього способу слід вважати агресивність та екологічну небезпеку електроліту, зумовлену наявністю хлорид-іонів та іонів амонію, що викликають збільшення токсичних випаровувань, і наявність анодного напівперіоду при застосуванні змінного асиметричного струму, що призводить до підвищених витрат електрики та сприяє частковому розчиненню одержаного покриття, внаслідок чого знижується ефективність електролізу. Підтримка рН в межах 1,2-1,8 дозволяє підвищити стабільність електроліту, але суттєво знижує вміст молібдену в сплаві внаслідок утворення поліоксоаніонів молібдену складу H₂Mo₇O₂₄⁴⁻ і HMo₂O₇⁻.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб одержання електролітичних покриттів залізо-кобальт-молібден з розширеним діапазоном вмісту сплавотвірних компонентів і підвищеним виходом за струмом. Це сприятиме створенню екологічних енергозаощаджувальних технологій електрохімічного одержання багатофункціональних покриттів тернарними сплавами залізо-кобальт-молібден.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання електролітичних покриттів залізо-кобальт-молібден, що включає катодне осадження із застосуванням нестационарного електролізу, згідно з корисною моделлю, процес проводять уніполярним імпульсним струмом з амплітудою 2-5 А/дм², в робочому діапазоні тривалості імпульсу 2·10⁻²-5·10⁻² с і паузи 5·10⁻³-5·10⁻² с, з електроліту, що містить сульфат заліза(III), сульфат кобальту, молібдат натрію, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при температурі 20-25 °С, рН 3,5-4,0.

За означеним способом електрохімічного осадження покриттів залізо-кобальт-молібден під час імпульсу відбувається прискорення стадій розряду відновлення кобальту, заліза(III) та молібдену з гетероядерних комплексів молібдатів із залізом та кобальтом. В період паузи реалізуються процеси адсорбції реагентів і десорбції продуктів реакції, відновлення Fe²⁺ до металічного стану, хімічне відновлення проміжних оксидів молібдену ад-атомами водню, хімічна реакція 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.

45 Приклад 1

Осадження покриття залізо-кобальт-молібден проводять на зразок зі сталі марки 08Кп з водного розчину електроліту, що містить сульфат заліза(III), сульфат кобальту, молібдат натрію, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при тривалості імпульсу 1·10⁻² с і паузи 1·10⁻² с, густині струму 3 А/дм², температурі 25 °С протягом 30 хв. з використанням нерозчинних анодів з нержавіючої сталі. Вміст заліза в покритті становить 47 мас. %, кобальту 33 мас. %, молібдену 20 мас. %. Вихід за струмом сплаву 68 %. Покриття матове, дрібнокристалічне, з низькою поруватістю, не має внутрішніх напружень та тріщин.

Приклад 2

Осадження покриття залізо-кобальт-молібден проводять на зразок зі сталі марки 08Кп з водного розчину електроліту, що містить сульфат заліза(III), сульфат кобальту, молібдат натрію, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при тривалості імпульсу 2·10⁻² с і паузи 2·10⁻² с, густині струму 3 А/дм², температурі 25 °С протягом 30 хв. з використанням нерозчинних анодів з нержавіючої сталі. Вміст заліза в покритті становить 46 мас. %, кобальту 31 мас. %, молібдену 23 мас. %. Вихід за струмом сплаву 64 %. Покриття матове, дрібнокристалічне, з низькою поруватістю, не має внутрішніх напружень та тріщин.

Приклад 3

Осадження покриття заліз-кобальт-молібден проводять на зразок зі сталі марки 08Кп з водного розчину електроліту, що містить сульфат заліза(III), сульфат кобальту, молібдат натрію, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при тривалості імпульсу $5 \cdot 10^{-2}$ с і паузи $5 \cdot 10^{-2}$ с, густині струму 3 A/дм^2 , температурі $25 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 30 хв. з використанням нерозчинних анодів з нержавіючої сталі. Вміст заліза в покритті становить 44 мас. %, кобальту 29 мас. %, молібдену 27 мас. %. Вихід за струмом сплаву 60 %. Покриття матове, дрібнокристалічне, з низькою поруватістю, не має внутрішніх напружень та тріщин.

Наведені приклади демонструють, що варіювання часових параметрів імпульсного електролізу дозволяють одержати покриття тернарними сплавами залізо-кобальт-молібден з розширеним діапазоном вмісту сплавотвірних компонентів. Збільшення тривалості імпульсу при співвідношенні тривалості імпульсу та паузи 1:1 дозволяє підвищити вміст тугоплавкого компонента в покритті до 27 мас. %, але вихід за струмом при цьому декілька знижується.

Джерела інформації:

1. Пат. 2230836 Российская федерация, МПК С25D 3/56. 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.

2. Пат. 2239672 Российская федерация, МПК С25D 3/56. Способ электролитического осаждения сплава железо-молибден-кобальт/ Серебровский В.И.; Серебровская Л.Н.; Серебровский В.В.; Коняев Н.В.; заявитель и патентообладатель Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И. Иванова. - № 2002130287/02; заявл. 12.11.2002; опубл. 10.11.2004, Бюл. № 31.

25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання електролітичних покриттів залізо-кобальт-молібден, що включає катодне осадження із застосуванням нестационарного електролізу, який **відрізняється** тим, що процес проводять уніполярним імпульсним струмом з амплітудою $2-5 \text{ A/дм}^2$, 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, з електроліту, що містить сульфат заліза(III), сульфат кобальту, молібдат натрію, цитрат натрію, сульфат натрію, борну кислоту, при температурі $20-25 \text{ }^\circ\text{C}$, рН 3,5-4,0.

30

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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