



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32606 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C25D 3/12МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЕЛЕКТРОЛІТ ОСАДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ СПЛАВОМ ЗАЛІЗО-КОБАЛЬТ

1

2

(21) u200714961

(22) 28.12.2007

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл.№ 10, 2008 р.

(72) БАЙРАЧНИЙ БОРИС ІВАНОВИЧ, UA,  
ОРЯБИНСЬКА НАТАЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА, UA,  
СКОРІКОВА ВІКТОРІЯ МИКОЛАІВНА, UA,  
БАЙРАЧНИЙ ВОЛОДИМИР БОРИСОВИЧ, UA,  
САВЧЕНКО ВАЛЕРІЯ ОЛЕГІВНА, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", UA(57) Електроліт осадження функціональних покриттів сплавом залізо-кобальт, що містить сульфамат кобальту, який відрізняється тим, що він додатково містить сульфат заліза, сульфамінову кислоту та сульфат мангану при такому співвідношенні компонентів, г/дм<sup>3</sup>:

сульфамат кобальту	50-70
сульфат заліза	250-300
сульфат мангану	5-7
сульфамінова кислота	10-30.

Корисна модель належить до гальванотехніки, а саме до електролітів для осадження покриттів сплавом залізо-кобальт на сталеву, мідну або латунну основу і може бути використаний у хімічній промисловості, машинобудуванні та захисті довкілля від токсичних викидів монооксиду

Найбільш поширеними в промисловості електролітами осадження сплаву Fe-Co є хлоридні, сульфатні та сульфаматні електроліти, які мають низку недоліків; найбільш суттєвим з яких слід зазначити зміну складу електроліту зумовленого окисненням іонів закисного заліза та незадовільну якість покриття завдяки попаданню гідратів заліза в процесі його формування.

Найбільш близький за складом до замовляемого є сульфаматний електроліт осадження сплаву залізо-кобальт [Садаков Г. А. Гальванопластика -М, Машиностроение. 1987 с. 186] [1], що містить (г/дм<sup>3</sup>):

Сульфамат заліза II	25-310
Сульфамат кобальту	26-252
Ацетат натрію	27,2

Температура електроліта 25-45°C; катодна густина струму  $i_k=0,5-2A/дм^2$ ; анодна  $i_a=0,25-10A/дм^2$ , вихід за струмом  $ВТ_k=35-97\%$ ,  $ВТ_a=100\%$ . Вміст заліза в сплаві коливається від 3 до 96%.

До недоліків прототипу слід віднести: зміну складу електроліта, зумовлену гідролізом та окисненням іонів  $Fe^{2+}$ , які утворюють мілкодисперсну суспензію  $Fe_2O_3$  та  $Fe(OH)_3$  в розчині. В процесі електролізу ці сполуки осаджуються на катоді разом з залізом та кобальтом і впливають якість осадів. Кількість

нерозчинних сполук заліза в процесі експлуатації зростає і поступово призводить до утворення губчастих осадів сплаву. Катодні покриття, одержані з даного електроліту мають крупнозернисту структуру з тріщинами та голчастими дендритами на окремих ділянках катоду, які зумовлюють тріщини та відшарування осадів товщиною більшою за 15мкм. В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення електроліту шляхом введення в розчин компонентів, які перешкоджають гідролізу та окиснення іонів заліза II, забезпечують одержання покриття на сталевій, мідній або латунній основі з якісним зчепленням та дрібнокристалевою структурою без механічних дефектів.

Поставлена задача вирішується тим, що в електроліт, який містить сульфамат кобальту додається сульфат заліза II, сульфат мангану та сульфамінову кислоту при такому співвідношенні компонентів (г/дм<sup>3</sup>):

Сульфамат кобальту	50-70
Сульфат заліза	250-300
Сульфат мангану	5-7
Сульфамінова кислота	10-30.

Запропонований електроліт можливо використати для осадження покриття залізо-кобальтовим сплавом на сталеві, мідні або латунні деталі при температурі 25-35°C, густиш струму 3-7A/дм<sup>2</sup>. Співвідношення площі катодної і анодної поверхні не менш 1:1. Електроліт готують таким чином: в окремих посудях у теплій воді розчиняють сульфамат кобальту та сульфат заліза. Далі до сульфамату кобальту добавляють

(13) U  
(11) 32606  
(19) UA

сульфат мангану, а до сульфату заліза сульфамінову кислоту. Потім розчини змішують і доводять об'єм електроліту до робочого дистильованою водою.

Покриття сплавом Fe-Co здійснювали на зразках зі сталі 08КП та міді. Підготовка зразків перед нанесенням покриття здійснювалась відповідно держстандартам до загальноприйнятих технологічних операцій. Використовували аноди з заліза "Армко" та кобальту К 1.

Для обґрунтування граничних концентрацій компонентів та умов електролізу була пригтовлена серія розчинів. Порівняльні іспити були проведені в електроліті - прототип. Конкретні приклади, які демонструють використання винаходу наведені в таблиці.

Як видно з таблиці при введенні в електроліт сульфату заліза менше за 250г/дм<sup>3</sup> осаджуються матові покриття і працездатність електроліту зменшується, а збільшення концентрації FeSO<sub>4</sub> за 300г/дм<sup>2</sup> не призводить до зміни якості покриття Fe-Co. Разом з тим, збільшення концентрації FeSO<sub>4</sub> призводить до інтенсивного гідролізу іонів Fe<sup>2+</sup> і утворенню оксидів та гідроксидів заліза. Сульфат заліза II більше розповсюджений в порівнянні з сульфаматом Fe II, що впливає на широке використання поданого електроліта в техніці.

Концентрація сульфата мангану менша 5г/дм<sup>3</sup> не забезпечує отримання блискучих дрібнодисперсних покриттів. Працездатність такого електроліту зменшується разом з швидкістю осадження сплаву. Збільшення концентрації MnSO<sub>4</sub> до 7г/дм<sup>3</sup> призводить до значного відшарування покриття за рахунок утворення крупнодисперсних напружених осадів. Сульфат мангану впливає на формування покриття визначеної дисперсності, але він також впливає на хрупкість покриття, збільшуючи їх при підвищенні

Сульфамінова кислота вводиться в електроліт для стабілізації його складу. Вона суттєво зменшує окиснення іонів Fe<sup>2+</sup> за рахунок

сульфітних аніонів, які утворюються при гідролізі аніонів сульфамінової кислоти. При введенні кислоти менш за 10г/дм<sup>3</sup> стабільність та працездатність електроліту зменшується, має місце окиснення Fe<sup>2+</sup> з поступовим утворенням оксидів та гідроксидів заліза III. Підвищення концентрації сульфамінової кислоти більше за 30г/дм<sup>3</sup> погіршує якість покриття та вихід за струмом, за рахунок зменшення рН електроліту. Покриття мають матовий темний колір крупнокристалічну структуру. Вони розтріскуються та відшаровуються при товщині більш за 15мкм. Густина струму осадження сплаву при температурі 20-25°C не перевищує 7А/дм<sup>2</sup>. Подальше підвищення густини струму потребує збільшення температури до 40°C. Висока густина струму при осадженні покриття Fe-Co сплавом призводить до появи дендритів по краях зразків та погіршенню якості покриття в цілому. При гнутті та нагріванні покриття відшаровуються від основи. Зменшення густини струму менше 3А/дм<sup>2</sup> призводить до утворення матових темних покриттів, а швидкість осадження сплаву зменшується.

Таким чином додаткове введення в електроліт сульфата заліза II, сульфата мангану та сульфамінової кислоти сприяє стабілізації складу електроліту, його працездатності, покращенню функціональних властивостей покриття сплавом Fe-Co, подрібнює їх структуру та поліпшує зчеплення покриття з основою.

Використання запропонованого електроліту забезпечує одержання світлих блискучих дрібнозернистих покриттів. Покриття витримують гнуття під кутом 90° без зломів і не відшаровуються від основи після нагрівання при температурі 200 - 250°C протягом 1-2 годин і наступним різким охолодженням.

Література 1. Садаков Г.А. Гальванопластика - М, Машиностроение. 1987 с. 186

Таблиця

Склад електролітів (г/дм <sup>3</sup> ), режим осадження сплаву, властивості ектролітів, якість покриття	Приклади роботи електролітів														Відомий
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Сульфат заліза	300	300	310	250	200	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Сульфамат заліза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	310
Сульфамат кобальту	50	60	70	60	60	60	60	60	60	60	70	60	60	60	252
Ацетат натрію	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	252
Сульфат мангану	7	7	7	7	4	5	6	6	8	6	7	6	6	6	-
Сульфамінова кислота	10	10	10	10	10	10	5	15	20	35	20	10	10	10	-
Густина струму (к) А/дм <sup>2</sup>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,5	5	6	7	3-7
Температура С	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	28	30	30	30	25-45
Вихід за струмом сплаву %	92	90	90	95	90	95	95	90	85	80	90	92	90	90	70
Швидкість осадження мкм/хв.	0,5	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,65	0,5	0,5	0,6	0,9	1	1	0,5-0,9
Зовнішній вигляд покриття *	Бл; Дд	Бл; Дд	Бл; Дд	Мт; Дд	Мт; Дд	Бл; Дд	Мт; Кд	Мт; Кд	Бл; Кд	Мт; Кд	Мт; Кд	Бл; Кд	Бл; Кд	Бл; Кд	Матові, дендрити

Склад електролітів (г/дм <sup>3</sup> ), режим осадження сплаву, властивості електролітів, якість покриття		Приклади роботи електролітів														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Відомий
Міцність щеплення	Гнуття нагрівання **	НВШ	НВШ	НВШ	НВШ	НВШ	НВШ	ВШ	ВШ	ВШ	ВШ	НВШ	НВШ	НВШ	НВШ	Відшаровується
		НВШ	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-
Працездатність електролітів А год/дм <sup>3</sup>		20	22	18	19	18	20	19	20	19	18	19	18	20	21	15

Покриття \* Блискуче (Бл); матове (Мт); дрібнодисперсне (Дд); крупнодисперсне (Кд); дендрити (д)

\*\* Відшарується (ВШ); не відшарується (НВШ).