

УДК 66.087.2:[661.862]

З. М. Проценко, О. В. Босенко

ОДЕРЖАННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ХРОМОВИХ ПОКРИТТІВ ІЗ ЕЛЕКТРОЛІТІВ НА ОСНОВІ СПОЛУК ХРОМУ (III)

Проценко З. М., Босенко О. В. Одержання гальванічних хромових покриттів із електролітів на основі сполук Хрому (III). – Природничі науки. – 2016. – 13: 106–109.

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Висвітлені особливості електроосадження хрому із низькотоксичних електролітів на основі сполук Хрому (III). Встановлено оптимальні умови формування гальванічних хромових покриттів на сталі та міді.

Ключові слова: електроліз, електровідновлення, гальванічне покриття, хромування.

Protsenko Z. M., Bosenko O. V. Obtain electrolytic chrome coating from electrolytes based on compounds of Chromium (III). – Prirodniči nauki. – 2016. – 13: 106–109.

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko

The peculiarities of electrodeposition of chromium from low-toxicity electrolyte based on Chromium compounds (III). The optimum conditions of formation of galvanic chromium coatings on steel and copper.

Keywords: electrolysis, the electroreduction, plating, chromium-plating.

Вступ. Проблема створення функціональних хромових покриттів, що виявляють водночас високу твердість, зносостійкість, а гарну розсіювальну здатність, є ключовою у вирішенні задачі одержання захисного хромового покриття із малотоксичного електроліту на основі сполук Хрому (III).

Останнім часом все ширше застосовуються електроліти на основі сполук Хрому (III), оскільки вони менш отруйні, ніж електроліти на основі сполук Хрому (VI). Окрім того, мають удвічі більший електрохімічний еквівалент. Особливістю таких електролітів є наявність у них лігандів для запобігання утворенню гідрокссполук. Із таких електролітів можна одержати якісні блискучі хромові покриття товщиною до 5 мкм. Проте, нанесення високоякісних товстошарових хромових покриттів із розчинів на основі сполук Cr (III) є надзвичайно складним завданням [1]. Головна причина складності осаження товстошарових покриттів із електролітів на основі сполук Хрому (III) пов'язана з безперервним зменшенням швидкості осаження металу з часом [2, 3].

Метою даної роботи є встановлення оптимального складу електроліту, параметрів процесу електролізу для одержання рівномірного дрібнодисперсного хромового покриття на різних підкладках.

Матеріали та методи дослідження. Для електроосадження хромового покриття було обрано як матеріали підкладки (католи) сталеві (Ст. 3) та мідні пластини, як анод застосовували свинець. Для дослідження було обрано два

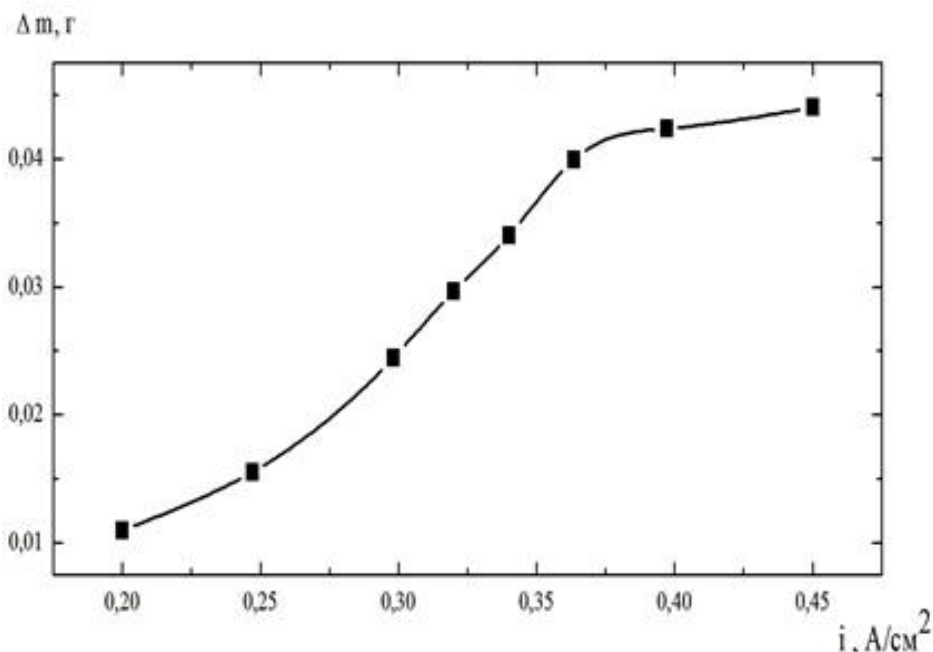


Рис. 1. Графік залежності приросту маси хромового покриття від густини струму електролізу (катод - мідь, $\tau = 20$ хв., електроліт із містом йонів F^-).

електроліти на основі Хром (III) сульфату ($Cr_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$) із вмістом флуорид йонів та без флуорид йонів. Для одержання якісного дрібнодисперсного хромового покриття, рівномірного за товщиною та кольором, було проведено серію дослідів як при різних концентраціях компонентів електроліту, так і в широкому інтервалі густин струму і часу електролізу. Кінетика електровідновлення йонів Cr^{3+} з обох електролітів досліджувалася гравіметричним методом.

Результати та їх обговорення. Досліди по встановленню оптимальних складів електроліту та умов електролізу проводили в інтервалі густин струму $(0,2 - 0,5) \cdot 10^4 A/m^2$ із електроліту, який містив флуорид йони та без них. Для прикладу, на рис. 1 представлено графік залежності приросту маси зразка від густини струму при сталому часі, із якого обрано оптимальну густину струму - $(0,33 - 0,40) \cdot 10^4 A/m^2$, температура 290-300 К.

Для встановлення швидкості електроосадження хрому було знято залежності приросту маси хромового покриття від часу електролізу ($i = const = 0,38 A/cm^2$) для двох складів електролітів, ця залежність для електроліту із вмістом флуорид йонів показана на рис. 2. Спочатку знаходили швидкість електролізу на окремих ділянках, а потім середні значення. Так, середня швидкість електроосадження хрому на мідь із флуоридвмісного електроліту становить $1,75 \cdot 10^{-5} г/см^2 \cdot с$, в той час як з іншого електроліту, що не містить флуорид-йонів, цей показник на порядок менший і становить $1,46 \cdot 10^{-6} г/см^2 \cdot с$.

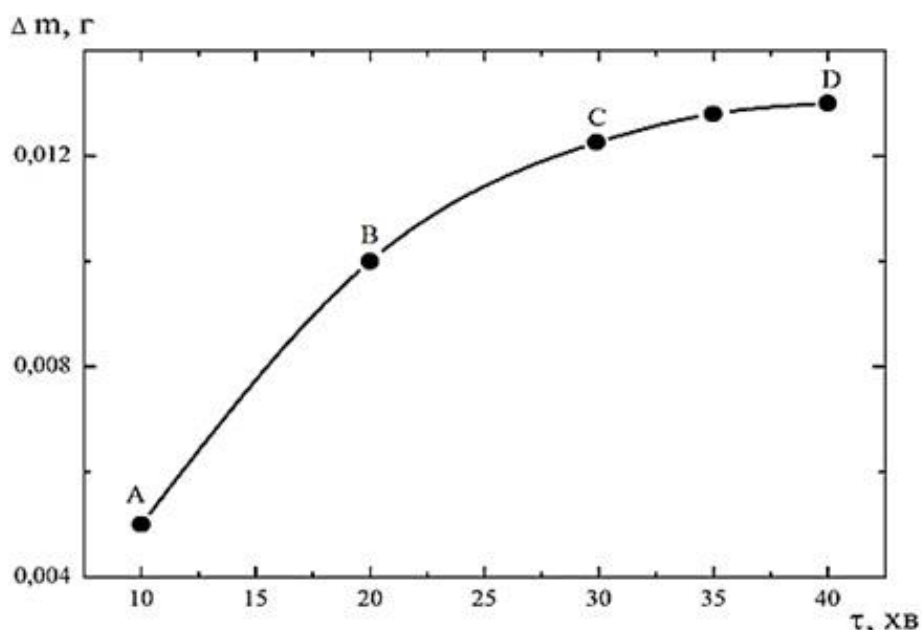


Рис. 2. Залежність приросту маси хромового покриття від часу електролізу

Вихід за струмом для електролізу із вмістом флуорид йонів був удвічі вищим (20 % проти 10 %), товщина рівномірного дрібнодисперсного шару досягала 20 мкм за 40-45 хвилин електролізу. Каталітичну дію флуорид- і тертафлуорборат-іонів при їх введенні в електроліт на основі сполук Cr (III) також показано в роботі [4]. Мікроструктуру покриття визначали за допомогою оптичної мікроскопії, методика описана в роботі [5], залежить від вмісту флуорид-йонів, так із електролізу з йоном F^- одержано блискучі сірі покриття, а без йону F^- – матові сіро-чорні покриття.

На основі рентгенофазового аналізу, встановлено фазовий склад гальванічних покриттів, які відповідають фазі ОЦК хрому, з домішками хром боридів (CrB_2 , Cr_3B_4), які підвищують твердість покриття. Впровадження електролітів на основі сполук Хрому (III) перед електролітами на основі сполук Хрому (VI) має наступні переваги: значне зниження густин струму і температури; краща розсіювальна здатність; відсутнє виділення токсичних парів; економічні переваги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hordienko V.O. Electrodeposition of chromium coatings from sulfate-carbamide electrolytes based on cr(III) compounds / V.O. Hordienko, V. S. Protsenko, S. C., J.-Y. Kwon, Lee., F. I. Danilov// Materials Science.-2011.- Vol. 46, № 5.
2. Survilene S. Effect of Cr(III) solution chemistry on electrodeposition of chromium / S. Survilene, O. Nivinskiene, A. Cesuniene, and A. Selskis // J. Appl. Electrochem.- 2006.- Vol.36.-P. 649-654.
3. Protsenko V., Danilov F. Kinetics and mechanism of chromium electrodeposition from formate and oxalate solutions of Cr(III)

compounds / V. Protsenko and F. Danilov // *Electrochim. Acta.* -2009.- Vol. 54, № 24.-P. 5666–5672. **4.** Danilov F. I. Electroplating of chromium coatings from Cr(III)-based electrolytes containing water soluble polymer / F. I. Danilov, V. S. Protsenko, T. E. Butyrina, et al.// *Zashch. Met.*-2006.- Vol. 42, № 6.-P. 603–612. **5.** Боровик П. В. Осадження наноструктур анодним окисненням алюмінію / П.В. Боровик, З. М. Проценко // *Природничі науки: Збірник наукових праць* / [за ред.. А.П. Вакала]. – Суми : Вид-во Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка, 2015. – С. 91-94.