Кабанов Станислав Викторович, Перелыгин Юрий Петрович

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ЦИНКА ИЗ МАЛАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

В статье рассматривается вопрос электроосаждения цинка из электролита, содержащего яблочную кислоту. Получены зависимости выхода по току цинка от концентрации ионов цинка в растворе, катодной плотности тока, температуры, pH раствора и концентрации яблочной кислоты. Определена структура осаждаемого покрытия цинком из малатного электролита .

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/12/17.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 12 (79). С. 72-74. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/12/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

22. Čermák Fr., Sgall P., Vybíral P. K diskusi o standardní a „spisovné“ češtině // Slovo a Slovesnost – 67. Praha, 2006. № 4. S. 267-282.
23. Čermák Fr., Sgall P., Vybíral P. Od školské spisovnosti ke standardní češtině // Slovo a Slovesnost – 66. Praha, 2005. № 2. S. 103-115.
24. Čmejrková S., Hoffmannová J. Mluvená čeština: hledání funkčního rozpětí. Praha: Academia, 2011. 492 s.
25. Daneš Fr. Pojem „spisovného jazyka“ v dnešních společenských podmínkách // Dynamika současné češtiny z hlediska lingvistické teorie a školské praxe. Praha: PFUK, 1988. S. 21-28.
26. Ferguson Ch. Diglossia // Language and Social Structures / ed. P. P. Giglioli. L.: Penguin, 1972. P. 232-251.
27. Havránek B. Úkoly spisovného jazyka a jeho kultura // Spisovná čeština a jazyková kultura / eds. B. Havránek, M. Weingart. Praha: Melantrich, 1932. S. 32-84.
28. Hrbáček J. Hovorová čeština // Přednášky z XXXIV. a XXXV. běhu letní školy slovanských studií. Praha: FFUK, 1995. S. 53-61.
29. Hrbáček J. Úvod do studia českého jazyka. Praha: Karolinum, 1994.
30. Kořenský J. K článku Od školské spisovnosti ke standardní češtině: reakce na výzvu k diskusi // Slovo a Slovesnost – 66. Praha, 2005. № 4. S. 270-277.
31. Kuhn T. S. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press, 1962. 172 p.
32. Oliva K. Požadavky na úroveň diskuse o spisovné/standardní češtině // Slovo a Slovesnost – 66. Praha, 2005. № 4. S. 278-290.
33. Sgall P., Hronek J. Čeština bez příkras. Praha: H&H, 1992. 182 s.
34. Štícha Fr. K pojetí spisovnosti // Spisovná čeština a jazyková kultura / eds. J. Jančáková, M. Komárek, O. Uličný. Praha: FFUK, 1995. S. 57-60.
35. Uličný O. K diferenciaci spisovného jazyka / ed. D. Davidová. Ostrava: FFOU, 1994.

EVERYDAY-INFORMAL CZECH LANGUAGE – CHIMERA OR REALITY?

Izotov Andrei Ivanovich, Ph. D. in Philology, Associate Professor
Lomonosov Moscow State University
a.i.izotov@mail.ru

The article considers the dynamics of language situation in Czech Republic in the XXth century, and also the features of its characteristics by the founders of Prague linguistic circle and their followers both within “theory of language culture” supposing active codifier activity and alternative “conception of minimal intervention”. The article scrutinizes the terms used in modern bohemia study such as spisovná čeština (literary Czech language), obecná čeština (everyday-informal Czech language), hovorová čeština (informal style of literary Czech language), standardní čeština (standard Czech language), psaná čeština (written Czech language), mluvená čeština (oral Czech language).

Key words and phrases: Czech language; diglossia; everyday-informal language; language situation; theory of language culture; corpus revolution.

УДК 541.13
Химические науки

В статье рассматривается вопрос электроосаждения цинка из электролита, содержащего яблочную кислоту. Получены зависимости выхода по току цинка от концентрации ионов цинка в растворе, катодной плотности тока, температуры, pH раствора и концентрации яблочной кислоты. Определена структура осаждаемого покрытия цинком из малатного электролита.

Ключевые слова и фразы: яблочная кислота; электроосаждение цинка; выход по току; качество покрытия.

Кабанов Станислав Викторович, к.т.н.
Перелыгин Юрий Петрович, д.т.н., профессор
Пензенский государственный университет
pyp@pnzgu.ru

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ЦИНКА ИЗ МАЛАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА©

Яблочная кислота (H_2Mal) является α-гидроксидикарбоновой кислотой, участвует в обмене веществ в виде малата, образующегося в цикле трикарбоновых кислот, используется в промышленности при производстве вин, фруктовых вод, кондитерских изделий и в медицине [7], что свидетельствует о её нетоксичности и перспективности использования в гальванотехнике. Окси- и дикарбоновые кислоты применяются при электроосаждении металлов [5-6], что обусловлено возможностью осаждения качественных покрытий.

В литературе имеются сведения по комплексообразованию данного лиганда с катионом цинка состава ZnMal [8], однако сведения по электроосаждению цинка из раствора, содержащего яблочную кислоту [2], недостаточны для практического применения, что и послужило целью данного исследования.

© Кабанов С. В., Перелыгин Ю. П., 2013

Исследование электроосаждения цинка из малатного электролита проводили из раствора, содержащего сульфат цинка ($ZnSO_4$) марки «хч» и яблочную кислоту марки «ч» в термостатической ячейке. Катодный или анодный выход по току (ВТ) определяли с использованием медного кулонометра, pH электролита определяли pH-метром pH-121 с точностью 0,05.

Изучение влияния режима электролиза и состава электролита на катодный выход по току цинка и качество покрытия проводили при температуре 20°С, плотности тока 1 А/дм^2 и pH 3 из раствора следующего состава (г/л): сульфат цинка (на металл) – 20, яблочная кислота – 40.

Увеличение в электролите концентрации ионов цинка приводит к увеличению выхода по току, при этом наблюдается улучшение качества покрытия (Табл. 1).

Таблица 1

Концентрация цинка в растворе (г/л)	5	10	15	20
Катодный ВТ, %	55	81	90	95
Качество покрытия	серого цвета с дендритами		светло-серого цвета	

Зависимость отношения $\lg\frac{BT}{1-BT}$ от логарифма концентрации цинка в растворе подчиняется уравнению [3]:

$$\lg\frac{BT}{1-BT} = -1,29 + 1,95 \cdot \lg[Zn^{2+}].$$

Коэффициент корреляции данного уравнения равен 0,99.

С увеличением плотности тока от 0,25 до 1 А/дм^2 ВТ цинка возрастает от 75 до 95% (Рис. 1) при одновременном улучшении качества покрытия. Дальнейшее повышение катодной плотности тока от 1 до 1,5 А/дм^2 приводит к незначительному уменьшению ВТ цинка до 93%. При плотности тока 2 А/дм^2 происходит образование дендритов и уменьшение ВТ цинка до 84%, тогда как перемешивание электролита магнитной мешалкой способствует увеличению ВТ цинка с 84 до 93% и улучшению качества покрытия.

Такая экстремальная зависимость ВТ от катодной плотности тока обусловлена протеканием следующих реакций:

$Zn^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Zn^0$, (*a*)

$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$, (*b*)

$2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$. (*c*)

При катодных плотностях тока менее 1 А/дм^2 выделение водорода протекает по химической реакции (*b*), тогда как при более высоких плотностях тока – по электрохимической реакции (*c*), что и объясняет экстремальную зависимость катодного выхода по току от плотности тока [4].

Анодный выход по току Zn при плотности тока 1,0 А/дм^2 равен 104%, что, по-видимому, обусловлено не только электрохимическим, но и химическим растворением цинка в данном кислом электролите [1].

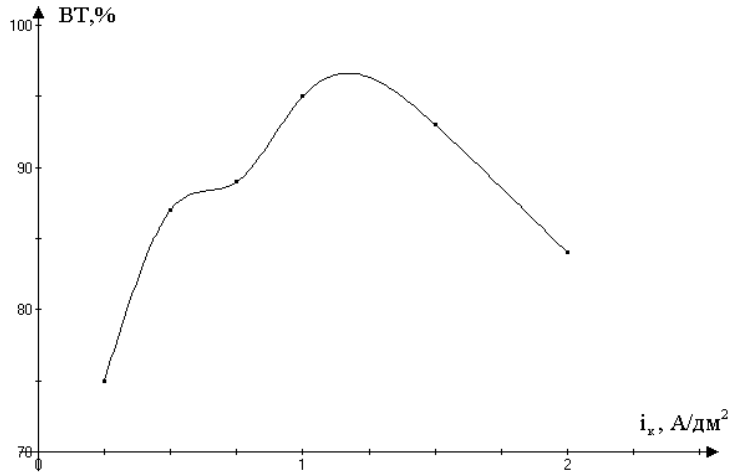


Рис. 1. *Зависимость ВТ цинка (%) от катодной плотности тока*

С повышением температуры от 10 до 30°С при плотности тока 1 А/дм^2 ВТ цинка несколько возрастает – от 92 до 96%, а качество покрытия не изменяется, оставаясь ровным, матовым, светло-серого цвета.

Введение добавок дикарбоновых кислот существенно улучшает буферные свойства электролитов. В интервале pH от 2 до 3 буферная емкость электролита, содержащего яблочную кислоту, – в 7 раз выше, чем в электролите без яблочной кислоты. В электролите с добавкой яблочной кислоты pH гидратообразования на 1-2 единицы выше, что можно объяснить образованием комплексных соединений цинка с яблочной кислотой [2].

Повышение буферной емкости раствора предотвращает образование в околокатодном пространстве гидроксида цинка, что позволяет использовать более высокие катодные плотности тока.

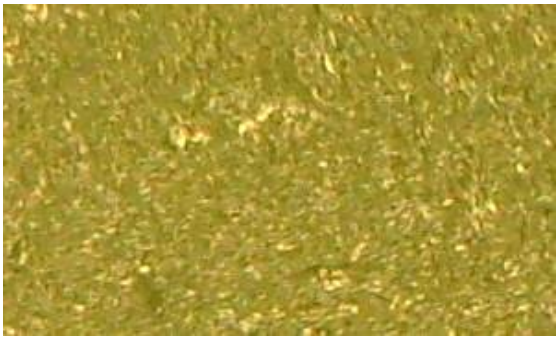
Изменение pH раствора от 2 до 5 приводит к увеличению ВТ цинка от 94 до 98%. Качество покрытия при этом почти не изменяется. При pH более 3,5 с течением времени выпадает белый осадок нерастворимых соединений цинка с яблочной кислотой, что приводит к снижению стабильности электролита [Там же].

В электролитах с добавками карбоновых кислот требуется в 6-20 раз больше щелочи для начала выделения осадка. Сильнее всего оно подавляется молочной, яблочной и лимонной кислотами [Там же].

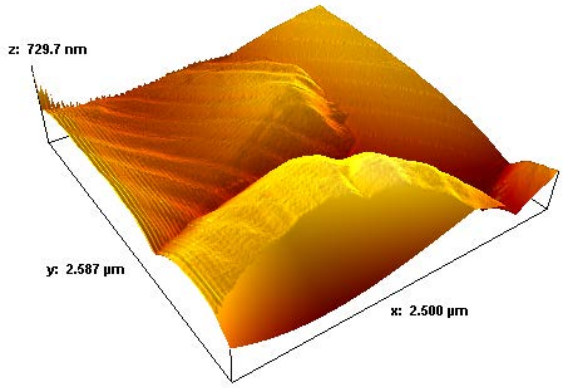
Изменение концентрации яблочной кислоты в электролите от 40 до 80 г/л приводит к незначительному уменьшению ВТ цинка, который остается равным 94-95%. Качество покрытия при этом почти не изменяется. Наиболее оптимальным с точки зрения качества покрытия и максимального катодного выхода по току является электролит содержащий $[Zn^{2+}]:[H_2Mal]=1:1$ моль/л.

Таким образом, для осаждения матовых, светло-серых покрытий цинком можно рекомендовать электролит следующего состава (г/л): сульфат цинка (на металл) 15-20, яблочная кислота – 40, pH – 3-3,3. Осаждение рекомендуется проводить при температуре 18-25°С и плотности тока 1-1,25 А/дм^2, с применением растворимых или нерастворимых (графитовых) анодов. Выход по току при этих режимах составляет 90-95%. Скорость осаждения покрытия цинком при данных режимах электролиза равна 15-23 мкм/час. Перемешивание электролита позволяет увеличить плотность катодного тока до 3 А/дм^2.

Из предлагаемого электролита осаждаемое покрытие цинком обладает мелкокристаллической структурой (Рис. 2*a*) с блочным ростом кристаллов (Рис. 2*b*).



a)



b)

Рис. 2. *Фотографии образца поверхности цинкового покрытия, полученные с использованием металлографического микроскопа при увеличении x 500 (a) и комплекса атомно-силовой сканирующей микроскопии (b)*

Список литературы

1. **Захаркина Н. С., Свиридова Л. Н., Коршунов В. Н.** О возможности химического растворения цинка в кислой среде // Защита металлов. 1985. Т. 21. № 3. С. 362-366.
2. **Мирошник З. А., Фаличева А. И.** Роль буферных добавок при интенсификации электролитического цинкования // Защита металлов. 1983. Т. 19. № 1. С. 164-167.
3. **Перелыгин Ю. П.** Электрохимия. Распределение тока на электроде при одновременном протекании нескольких реакций. Пенза: Изд-во Пензенского гос. университета, 1998. 64 с.
4. **Перелыгин Ю. П., Киреев А. Ю., Ягниченко Н. В., Зуева Т. В.** О зависимости катодного выхода по току металла от плотности тока // Мир гальваники. 2011. № 1 (17). С. 17-19.
5. **Седойкин А. А., Цупак Т. Е.** Электроосаждение никеля из растворов его солей с дикарбоновыми кислотами // Гальванотехника и обработка поверхности. 2007. Т. 15. № 4. С. 10-17.
6. **Спиридонов Б. А., Соколов Ю. В.** Электроосаждение никелевых покрытий из сернокислых электролитов с окси- и дикарбоновыми кислотами // Гальванотехника и обработка поверхности. 2007. Т. 15. № 1. С. 23-27.
7. **Химия**: большой энциклопедический словарь. 2-е изд. М., 1998. 792 с.
8. **Яцимирский К. Б., Васильев В. П.** Константы нестойкости комплексных соединений. М.: АН СССР. 1959. 206 с.

ZINC PLATING FROM MALATE ELECTROLYTE

Kabanov Stanislav Viktorovich, Ph. D. in Technical Sciences
Perelygin Yurii Petrovich, Doctor in Technical Sciences, Professor
Penza State University
pyp@pnzgu.ru

In the article the issue of zinc plating from electrolyte containing malic acid is considered. The dependences of zinc current efficiency on zinc ions concentration in solution, current cathodic density, temperature, solution pH, and malic acid concentration are received. The structure of zinc plating from malate electrolyte is determined.

Key words and phrases: malic acid; zinc plating; current efficiency; plating quality.