

В результате проведенной работы на металлической основе (сплав ВТ-6) были получены равномерные осадки гидроксиапатита различной толщины. Последующий обжиг осадка в атмосфере азота при 1150К позволил получить сплошное покрытие, представляющее собой кристаллическую фазу состава Ca/P \approx 1,67.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sam Zhang. Hydroxyapatite Coatings for Biomedical Applications. Series: Advances in Materials Science and Engineering. CRC Press, 2013. 463 p.
2. Синтез нанокристаллических пленок гидроксиапатита / В.М. Иевлев, Э.П. Домашевская, В.А. Терехов, В.М. Кашкаров, В.М. Вахтель, Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев, С.М. Баринов, В.В. Смирнов, Е.К. Белоногов, А.В. Костюченко // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2007. – Т.9. – №3. – С. 209-215.
3. Zude FENG, Qishen SU, Zuochen LI. Electrophoretic Deposition of Hydroxyapatite Coating. J Mater Sci Technol, 2003, 19(01): 30-32/

УДК 621.35

В.М. Артеменко¹, доц. канд. техн. наук;
А.А. Майзелис¹, канд. техн. наук;
Л.П. Шевченко², В.И. Сендецкая²
(¹НТУ «ХПИ», г. Харьков, Украина,
²ТЦ «Полимер-механика», г. Харьков, Украина)

АСПЕКТЫ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОЛИТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Введение. Цинковые покрытия занимают ведущее место среди гальванических покрытий благодаря обеспечению надежной защиты стальной основы от коррозионного разрушения.

На основании обзора электролитов цинкования можно констатировать, что из многих сотен запатентованных электролитов (на основе как простых гидратированных, так и комплексных ионов цинка) лишь некоторые прошли испытание временем и условиями производства и используются в промышленности. В настоящее время получили распространение высокоэффективные современные технологии, в которых наибольшее применение нашли три основные группы электролитов: электролиты на основе простых гидратированных ионов цинка, аммиакатные электролиты и электролиты, содержащие гидроксокомплексы цинка.

Методика. Для проведения сравнительной оценки из каждой группы выбраны электролиты, которые хорошо зарекомендовали себя

на производстве (см. табл.), а именно: слабокислый хлоридный электролит блестящего цинкования AZUR HT 4 (успешно работает на Харьковском метизном заводе, состав 1), аммиакатный электролит, содержащий новое поколение органических добавок «Эколипакс» (используется в гальваническом цехе Крюковского вагоностроительного завода, Полтавская область, состав 2), а также электролиты блестящего цинкования на основе гидроксокомплексов с композициями органических добавок «Grovision» (составы 4, 5) и «Колцинк АЦФ-2» (состав 6).

Кинетику катодных процессов исследовали методом анализа вольтамперограмм, полученных на цинковом электроде площадью 1 см². Измерения проводили в трехэлектродной ячейке при помощи потенциостата ПИ-50.1. Электродом сравнения служил насыщенный хлорид серебряный электрод (значения потенциалов на рисунках приведены по этому электроду). Вольтамперограммы снимали со скоростью развертки потенциала 50 мВ/с. Результаты регистрировали в электронном виде с передачей данных на ПК[2].

Таблица – Составы электролитов и режимы работы

Компоненты и режимы работы	Номер электролита и концентрация компонентов					
	1	2	3	4	5	6
ZnCl ₂	45-55					
ZnSO ₄		50-70				
ZnO			15	15	15	15
KCl	200-250					
NH ₄ Cl		150-200				
H ₃ BO ₃	15-30	20-30				
NaOH			150	150	150	150
"Еколипакс-БС-К"		30-40				
"Еколипакс-БСК-Б"		1-2				
Grovision Base, мл/дм ³				10-12	10-12	
Grovision Brightner, мл/дм ³					1-2	
Колцинк АЦФ, мл/дм ³						25
pH	4,5 - 5,5	5,0 - 5,5				
Температура, °С	15 - 50	15-30	15-30	15-30	15-30	15-30
Плотность тока, А/дм ²	1-4	1-4	1-5	1-5	1-5	1-5

Результаты и обсуждение. На рис. 1 представлены катодные поляризационные зависимости, полученные в хлоридном (рис. 1а, кр. 1) и аммиакатном (рис. 1а, кр. 2) электролитах. В аммиакатном электролите цинк находится в виде положительно заряженных комплексов состава $Zn(NH_3)_4^{2+}$ ($K_n = 2 \cdot 10^{-9}$).

Поляризационная зависимость выделения цинка из хлоридного электролита имеет два, существенно отличающихся участка, иллюстрирующих изменение условий разряда ионов цинка. Ход катодной поляризационной зависимости в аммиакатном электролите свидетель-

ствуется о разряде одного вида комплексных ионов. Из анализа представленных на рис.1 зависимостей следует, что из аммиакатного электролита цинк выделяется с большей поляризацией. Поляризуемость также несколько выше, чем при выделении цинка из хлоридного электролита. Вследствие этого качество покрытий, осаждаемых из аммиакатного электролита, несколько выше.

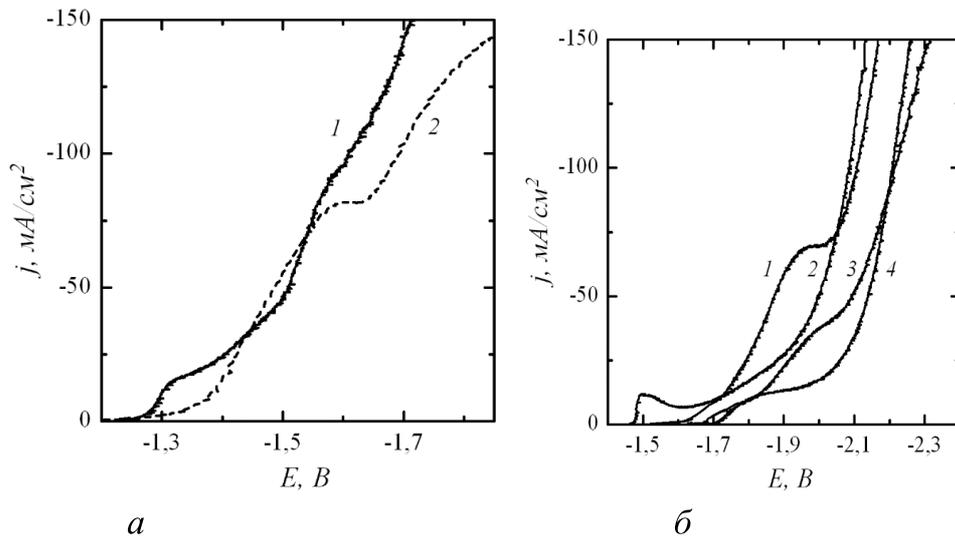


Рисунок 1 – Катодные поляризационные кривые в электролитах:
1а – 1, 2а – 2, 1б – 3, 2б – 4, 3б – 5, 4б – 6.

Из комплексных электролитов более перспективными являются щелочные электролиты на основе гидроксокомплексов цинка $Zn(OH)_4^{2-}$ ($K_n = 2,18 \cdot 10^{-15}$). Известно, что без специально подобранных органических ПАВ получить качественные покрытия из щелочных электролитов невозможно. Вероятно это является следствием разряда комплексов цинка с более низким координационным числом, о чем свидетельствует пик на начальном участке поляризационной зависимости в щелочном электролите без ПАВ (рис. 1б, кривая 1). При введении композиций добавок пик исчезает, а выделение цинка происходит с высокой поляризацией и поляризуемостью (рис. 1б, кр. 2, 3, 4), что обуславливает осаждение мелкокристаллических равномерных по толщине покрытий. Используемые в работе добавки «Grovision Brightener» и «Колцинк АЦФ-2» к тому же обеспечивают осаждение блестящих покрытий.

В работе определены наиболее важные технологические характеристики электролитов: диапазон рабочих плотностей тока, выход по току (BT), рассеивающая способность (PC) [1].

Хлоридный и аммиакатный электролиты характеризуются высокими BT (рис. 2а, кр. 1, 2), тогда как в щелочных электролитах BT с ростом плотности тока снижается. Вместе с тем, такая зависимость BT

от плотности тока способствует осаждению равномерных по толщине покрытий.

Оценку PC исследуемых электролитов проводили по методу Хулла при плотности тока 2 A/дм^2 . По сравнению с аммиачным и слабокислым электролитами (рис. 2б, кр. 1, 2) соотношение максимальных и минимальных привесов на x катодах в щелочных растворах снижается в 3-4 (рис. 2б, кр. 3, 4), что свидетельствует о более высокой PC этих электролитов.

В последнее время на смену стальным гальваническим ваннам все чаще приходит оборудование из полимерных материалов. Полимерные ванны не требуют футеровки, являются химически и коррозионно стойкими, имеют эстетичный внешний вид.

Гибкая технология изготовления такого оборудования налажена на ТЦ «Полимер-механика», г. Харьков, Украина. Предприятие изготавливает оборудование для гальванических цехов из полипропилена, полиэтилена, фторопласта, поливинилхлорида. Указанные материалы характеризуются высокой химической стойкостью, износостойкостью, термостойкостью, механической прочностью. На предприятии изготавливают различные конструкции гальванических ванн стационарного, барабанного и колокольного типов, фильтрационные и вентиляционные установки, устройства для нагрева и поддержания уровня электролитов и многое другое.

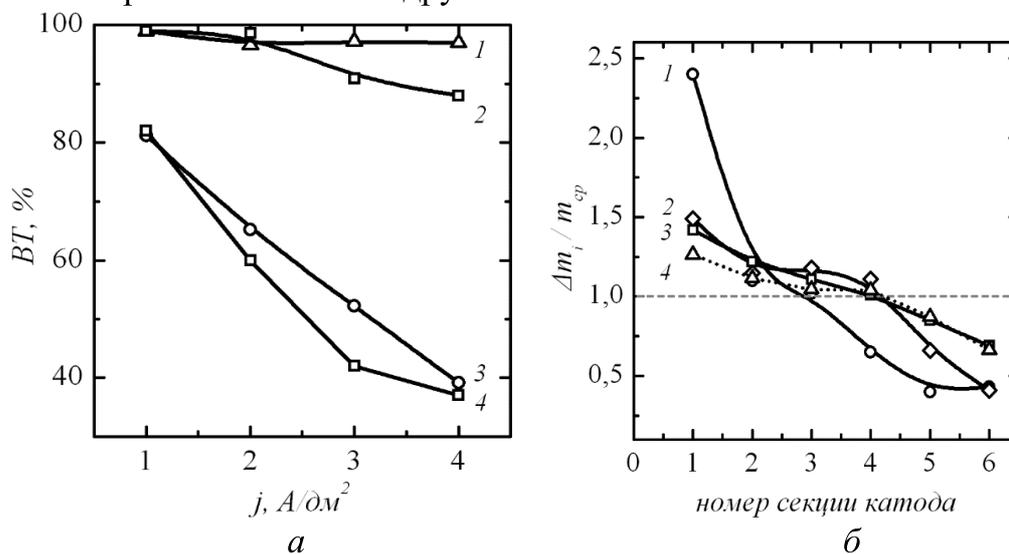


Рисунок 2 – Зависимость выхода по току от плотности тока (а) и рассеивающей способности в электролитах: 1а, 1б – №1; 2а, 2б – №2; 3а, 3б – №5; 4а, 4б – №6

Конструкторы ТЦ «Полимер-механика» выполняют заказы по проектированию автоматических автооператорных линий, оснащенных средствами автоматического контроля технологических парамет-

ров процессов. Оборудование изготавливаются под ключ, устанавливается и успешно работает на многих заводах Украины.

Выводы. Установлено, что щелочные электролиты с добавками «Grovision» и «Колцинк АЦФ-2» пригодны для нанесения покрытий на детали сложной конфигурации.

ТЦ «Полимер-механика» (г. Харьков) изготавливает современное гальваническое оборудование из полимерных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орехова В.В., Байрачный Б.И. Теоретические основы гальваностегических процессов. – Киев: Выща шк., 1988. – 208 С.

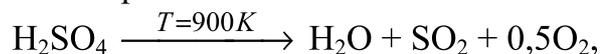
2. Сахненко М.Д., Артеменко В.М. Кінетика електродних процесів: навч. посіб. – Харків: НТУ «ХПИ», 2014. – 205 С.

УДК 621.35

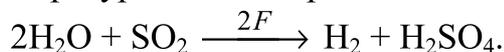
А.Г. Тульская¹, ст. преп., канд. техн. наук;
В.Б. Байрачный¹, проф., канд. техн. наук;
И.В. Сенкевич¹, доц., канд. техн. наук;
С.А. Самойленко², доц., канд. техн. наук;
(¹НТУ «ХПИ», ²ХГУПТ, г. Харьков)

ИСПЫТАНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА С ДЕПОЛЯРИЗАЦИЕЙ АНОДНОГО ПРОЦЕССА SO₂

Вступление. Наиболее перспективным путем развития электрохимического способа получения водорода является решение вопросов технической реализации сульфатнокислотного цикла (фирмы "Вестингауз"). Он состоит из двух ступеней, первая – высокотемпературная – осуществляется термохимически:



а вторая – низкотемпературная – электрохимически:



При этом ЭДС электрохимической ячейки с деполяризацией анодного процесса SO₂ при 300 К составляет 0,17 В, в то время как для процесса электролиза воды теоретически необходимая разность потенциалов составляет 1,23 В. Таким образом, практическая реализация цикла электролиза с деполяризацией анодного процесса SO₂ требует 30...60 % электроэнергии, необходимой для процесса прямого электролиза воды.