

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ
ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЦИНКОВАНИЯ**

О. С. СТЕПАНОВА, А. С. ЛЕВИНА

(Представлена научно-методическим семинаром химико-технологического факультета)

Интенсификация процессов в гальваностегии осуществляется, главным образом, за счет применения автоматических и полуавтоматических установок, повышения рабочих плотностей тока, подбора электролитов с более высокими значениями электрохимического эквивалента осаждаемого металла, а также за счет увеличения выхода по току [1].

В практике гальванических цехов нашли широкое применение простые сернокислые электролиты цинкования. Состав их прост, выход по току близок к 100%, допустимые плотности тока также высокие. Однако сернокислый электролит имеет существенный недостаток — низкую рассеивающую способность электролита и крупнокристаллическую структуру катодных осадков. Следовательно, сернокислый электролит может быть применен для цинкования деталей простой конфигурации.

В литературе для покрытия изделий сложной конфигурации рекомендуются электролиты, обладающие повышенной производительностью и хорошей рассеивающей способностью [2-4].

Количественные характеристики основных свойств электролитов оказываются несопоставимыми из-за различия методов их определения и способов выражения.

На основании литературных данных нами был выбран для цинкования сульфатнохлористоаммониевый электролит. Этот комплексный электролит прост в приготовлении, довольно стабилен в работе [3].

Отсутствие данных по режиму использования сульфатнохлористоаммониевого электролита в конкретных условиях (для цинкования различных типов цоколей) привело к необходимости проведения исследования основных технологических свойств этого электролита и качества образующегося катодного осадка сравнительно с сернокислым электролитом в сопоставимых условиях.

В ходе исследования были определены значения предельно допустимых катодных плотностей тока, зависимость выхода цинка по току от плотности тока, рассеивающая способность электролитов, их производительность в условиях барабанных ванн, а также качество образующихся осадков (цвет, структура, пористость).

Экспериментальная часть

Исследованию были подвергнуты два электролита цинкования: сернокислый и сульфатнохлористоаммониевый. Составы электролитов приведены в табл. 1.

Выход по току определяли с помощью медного кулометра, включенного последовательно в электрическую цепь с электролизером. Рассеивающую способность электролитов определяли по методу Г. Херинга и В. Блюма [5]. Толщину цинкового покрытия определяли струйно-объемным методом [6].

Таблица 1

Компоненты	Электролиты, г/л	
	сернокислый	сульфатнохлористо-аммониевый (СХА)
Сернокислый цинк $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	350	100
Сернокислый натрий $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	200	—
Хлористый аммоний NH_4Cl	—	200
Сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	30	—
Желатин	—	1
Кислотность (рН)	3,5÷4,5	5,7÷6,4
Температура (°С)	18—25	18—25

Определение степени пористости производили методом анодной поляризации с индикатором.

Металлографические исследования осуществляли на микроскопе типа МИМ-8М.

Изучение работы электролитов в условиях барабанной ванны вели на равных партиях одинаковых деталей при равных объемах электролитов и постоянной площади поверхности анода.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Предельно допустимые значения катодной плотности тока и выход по току цинка

Осадки цинка удовлетворительного качества получаются из сернокислого электролита в интервале плотностей тока 1 а/дм^2 — $2,0 \text{ а/дм}^2$ при выходе по току 99,7%, а из сульфатнохлористоаммониевого (СХА) от $0,5 \text{ а/дм}^2$ до $2,5 \text{ а/дм}^2$ при выходе по току от 100% до 90% при температуре электролитов 20—21°С.

Осадки цинка из сернистого электролита — светло-серые, из СХА — несколько темнее, с заметным блеском. Замечено, что с увеличением плотности тока до 5 а/дм^2 выход цинка по току из сернокислого электролита падает до 94%. Это можно объяснить влиянием выделяющегося водорода. Катодный осадок цинка в этом случае получается пористый. Если сравнивать осадки по степени пористости, то оказывается, что из СХА электролита получают осадки плотные, беспористые, а из сернокислого — пористые (на 1 см^2 поверхности приходится от 2 до 6 пор, причем с повышением плотности тока пористость увеличивается).

2. Влияние температуры на качество катодных осадков

Из сернокислого электролита при рабочих плотностях тока $1-2 \text{ а/дм}^2$ с повышением температуры от 30 до 50°С качество катодных осадков

цинка ухудшается в указанном выше интервале рабочих плотностей тока. Осадки становятся губчатые, шероховатые. В интервале плотностей тока от $2,5 \text{ а/дм}^2$ до 5 а/дм^2 образуются светлые, пористые осадки.

Значение предельно допустимых плотностей тока в СХА электролите расширяется до $3,5 \text{ а/дм}^2$ при повышении температуры от 30 до 50°С . Осадки мелкокристаллические, плотные, имеют красивый серый цвет. При плотности тока выше $3,5 \text{ а/дм}^2$ по краям детали — «загар».

Выход по току цинка близок к 100% из СХА электролита в области изученных температур и плотностей тока.

При 30°С область рабочих плотностей тока от $0,5$ до $2,5 \text{ а/дм}^2$.

При 40°С — от $0,5$ до 3 а/дм^2 .

При 50°С — от 1 до $3,5 \text{ а/дм}^2$.

3. Рассеивающая способность

Рассеивающую способность электролитов определяли при различных плотностях тока: от 1 а/дм^2 до 3 а/дм^2 . С ростом плотности тока рассеивающая способность серноокислого и СХА электролитов улучшается, причем рассеивающая способность СХА электролита примерно в 4 раза выше, чем у серноокислого электролита, что находится в соответствии с [2]. На кривых зависимости (рассеивающая способность — плотность тока) наблюдаются два участка, которые хорошо согласуются с зависимостью «выход по току — плотность тока». При уменьшении выхода по току цинка рассеивающая способность растет, при постоянном значении выхода по току — рассеивающая способность электролита не меняется. Таким образом, для осаждения цинка на изделиях сложной конфигурации целесообразнее использовать СХА электролит.

4. Производительность электролитов в условиях барабанного электролизера

Опробование производили на ванне барабанного типа емкостью 5 л , поверхность покрываемых деталей — $4,8 \text{ дм}^2$. Соотношение между анодной и катодной плотностью тока $1 : 1$.

Скорость вращения барабана 15 об/мин . Результаты представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что при прохождении одного и того же количества электричества через оба электролита скорость осаждения

Таблица 2

Электролит	$I, \text{ а}$	$\tau, \text{ час}$	$K \text{ мк/час}$ скорость осаждения
Серноокислый	6,2	0,5	10,9
Сульфатнохлористоаммониевый (СХА)	6,2	0,5	14,9

цинка выше из СХА электролита примерно в 1,4 раза, причем качество осадка цинка из СХА электролита лучше (осадки плотные, беспористые, светло-серого цвета с блеском).

Следовательно, используя СХА электролит для цинкования в барабанных электролизерах вместо серноокислого электролита, можно увеличить производительность ванны. В настоящее время в практике гальванических цехов на барабанной ванне средняя плотность тока не превы-

шает $0,2 \text{ а/дм}^2$ в сернокислом электролите. Для получения цинкового покрытия толщиной 6 мк осаждение ведут $1,5\text{—}2 \text{ часа}$.

Используя результаты данной работы, цинковое покрытие толщиной 6 мк можно получить из СХА электролита в ванне барабанного типа за $30\text{—}45 \text{ мин}$ при средней плотности тока $0,9\text{—}1,3 \text{ а/дм}^2$, т. е. скорость осаждения цинка увеличивается примерно в 3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Каданер. Гальваностегия. Киев, 1964.
 2. Б. Ш. Штейнберг, Н. А. Богаковский. В сб.: Защитные металлические и окисные покрытия, коррозия металлов и исследования в области электрохимии. Изд. «Наука». М.—Л., 1965, стр. 92—98.
 3. Б. А. Пурин. Электроосаждение ряда металлов из комплексных (нецианистых) электролитов. Л., 1968. (Ленинградский дом научно-технической пропаганды).
 4. Е. С. Найдина, А. А. Герасименко. Цинкование стальных деталей в СХА электролите. ГОСИНТИ, М., 1966.
 5. Я. В. Вайнер, М. А. Дасоян. Технология электрохимических покрытий. ГНТИ, М.—Л., 1962.
 6. Е. Г. Круглова, П. М. Вячеславов. Контроль гальванических ванн и покрытий. М.—Л., 1958.
-