УДК 621.357.7

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА РАССЕИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ХЛОРИДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА-КОЛЛОИДА

М. А. Варыдина, Л. А. Дегтярь
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Аннотация. Определена рассеивающая способность хлоридного электролита-коллоида никелирования в присутствии экологически безопасной добавки (ЭБОД) — продукта переработки органического сырья. Установлено, что исследуемый показатель находится в интервале 37–45 %. Это больше, чем у стандартных электролитов хромирования. Следовательно, предложенную разработку можно применить для нанесения равномерного слоя гальванического осадка на изделия сложной конструкции. Логично предположить, что ЭБОД — эффективный стабилизатор коллоидной фазы и улучшает рассеивающую способность исследуемого электролита.

Ключевые слова: электролит-коллоид, электроосаждение, рассеивающая способность, экологически безопасная органическая добавка.

INFLUENCE OF AN ORGANIC ADDITIVE ON THE THROWING POWER OF A COLLOIDAL CHLORIDE ELECTROLYTE

Margarita A. Varydina, Lyudmila A. Degtyar
Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

Abstract. The scattering power of a chloride electrolyte-colloidal nickel plating in the presence of an environmentally friendly additive, which is a product of processing organic raw materials, was determined. It was found that the studied indicator is in the range of 37–45%. This is more than standard chromium plating electrolytes. Therefore, the proposed development can be used to apply a uniform layer of galvanic deposits on products of complex design. It is logical to assume that environmentally friendly additive is an effective stabilizer of the colloidal phase and improves the throwing power of the electrolyte under study.

Keywords: electrolyte-colloid, electrodeposition, throwing power, environmentally friendly organic additive.

Введение. Развитие гальванотехники позволяет предложить более экологичные решения при выполнении работ и проведении профильных исследований. В этом плане целесообразно использовать электролиты-коллоиды, обладающие рядом преимуществ. В частности, они не нуждаются в перемешивании, т. е. в дополнительном расходе энергии. Выход по току превышает 100 %, что обусловлено включением дисперсной фазы в покрытие без затраты тока. К тому же нет необходимости в дополнительном оборудовании и устройствах [1–3].

Получаемые из электролитов-коллоидов покрытия должны соответствовать стандартам и техническим условиям производства. Коррозионная стойкость покрытия определяется в том числе его толщиной. Иными словами, вероятность коррозионного поражения выше для тех изделий, у которых осадок неравномерно распределен по поверхности. При этом одна из характеристик равномерности — рассеивающая способность (РС) электролита. На равномерность гальванического осадка влияют такие факторы, как:

— геометрические (размеры и конфигурация гальванических ванн, катодов и анодов, их дислокация друг относительно друга, стенок и дна ванн);
— электрохимические (изменение потенциала от плотности тока, электропроводность электролита, значения выхода по току металла);
— условия электроосаждения (плотность тока, состав и температура электролита).

Таким образом, РС позволяет в целом оценить перспективы использования предлагаемого электролита для осаждения покрытий на детали сложной конструкции, которые часто встречаются, например, в механизмах, работающих на износ.

Цель данной работы — исследование РС электролита-коллоида никелирования с помощью ячейки Хулла. В опыте использовалась экологически безопасная добавка (ЭБОД) — продукт переработки органического сырья.

Основная часть

Методика эксперимента. Электролиты готовили на дистиллированной воде, используя реактивы фирмы Aldrich. Компоненты смешивали в определенном порядке при температуре 40–60 °С. Сначала растворяли борную кислоту, затем — соли никеля. Электролит охлаждали до комнатной температуры и вводили органическую добавку. Измерения pH электролита производили при помощи pH-метра и иономера «Эксперт-001».

PH электролита корректировали 20-процентными растворами соляной кислоты и гидроксида аммония.

РС электролита измеряли с помощью ячейки Хулла объемом 270 см^3, с угловым катодом [4]. Применение метода щелевой ячейки оказалось нецелесообразным из-за высоких плотностей тока в изучаемых электролитах и, соответственно, сильного разогрева раствора электролита в ячейке [5].

В качестве анода использовали пластину из электролитического никеля марки НПА-1. Анод обезжиривали оксидом магния и активировали в 20-процентной соляной кислоте. На разрезаемый катод из 0,5-миллиметровой пластины меди марки М1 наносили глубокие риски через каждые 10 мм. Перед электролизом пластины шлифовали мелкой наждачной бумагой для снятия оксидных слоев, обезжиривали окисью магния, травили в концентрированной азотной кислоте, промывали в дистиллированной воде и сушили. Пластину взвешивали на аналитических весах. С одной стороны изолировали лаком Plastik-71. Высушивали на воздухе, затем помещали в ячейку Хулла и начинали электролиз. После опыта продолжительностью 10 минут (ток на ячейке — 2 А) [4] пластину снова взвешивали, чтобы определить массу осажденного никеля. При электроосаждении использовали источник тока марки DC Power Supply MPS-3003LK-1.

Далее пластину разрезали на 10 предварительно пронумерованных полосок и снова взвешивали. Сумма весов металла с каждой полоски должна совпадать с весом осажденного никеля на всей пластинке. Строили график распределения привеса никеля по номерам пластинок и определяли рассеивающую способность по металлу. Для этого использовали упрощенную формулу — рассчитывали отношение масс на двух полосках, покрытых при разных плотностях тока:

$$\text{РС} = \frac{\text{М8}}{\text{М3}}\,100\%.$$

Результаты эксперимента. Результаты определения РС сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

№ п/п	Состав электролита (г/л)	Значение РС, %
1	Борная кислота 20, хлорид никеля шестиводный 200, сульфат аммония 20, сульфат никеля семиводный 10, pH 3	37,0 ± 5,0
2	Тот же + ЭБОД 0,13	40,5 ± 1,0
3	Тот же + ЭБОД 0,42	44,3 ± 2,0
4	Тот же + ЭБОД 0,71	45,3 ± 1,0

Таким образом, эксперимент показал, что РС электролита-коллоида для нанесения никелевого покрытия находится в интервале 37–45 %. Это больше, чем у стандартного электролита хромирования. Следовательно, разработанный электролит можно применять для нанесения равномерного слоя гальванического осадка на изделия сложной конструкции.

Заключение. Исследована рассеивающая способность электролита-коллоида никелирования в присутствии добавки органического происхождения. Максимальная РС зафиксирована при концентрации ЭБОД 0,71 г/л. Внесение добавки способствует увеличению рассеивающей способности исследуемого электролита. По-видимому, ЭБОД является эффективным стабилизатором коллоидной фазы и улучшает рассеивающую способность. Данная технология снижает экологическую нагрузку на окружающую среду, благодаря применению низкоконцентрированного электролита и добавки, получаемой при переработке органического сырья.

Библиографический список

1. Виноградов, С. С. Экологически безопасное гальваническое производство / С. С. Виноградов. — Москва : Глобус, 2002. — 351 с.

2. Degtyar, L. A. Precipitation of composite wear-resistant nickel ectrodeposits with nanoparticles / L. A. Degtyar, I. Y. Zhukova, V. I. Mishurov // Materials Science Forum. — 2020. — Vol. 992. — P. 652–657. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.992.652.

3. Капашева, Н. Х. Оптимизация микротвердости гальванических покрытий блестящим никелем / Н. Х. Капашева, Л. А. Дегтярь // Актуальные проблемы науки и техники : мат-лы нац. науч.-практ. конф. — Ростов-на-Дону : Дон. гос. тех. ун-т, 2020. — С. 1840–1842.

4. Окулов, В. В. Цинкование. Техника и технология / В. В. Окулов. — Москва : Глобус, 2008. — 248 с.

5. Дегтярь, Л. А. Изучение рассеивающей способности электролита для получения износостойких КЭП, содержащих наночастицы / Л. А. Дегтярь // Инновации в науке, образовании и бизнесе — основа эффективного развития АПК : мат-лы междунар. науч.-практ. конф. — Персиановский : Дон. гос. аграр. ун-т, 2011. — С. 302–304.

Об авторах:

Варыдина Маргарита Алексеевна, студент Донского государственного технического университета (344023, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1), pearl.01@mail.ru.

Дегтярь Людмила Андреевна, доцент кафедры «Химические технологии нефтегазового комплекса» Донского государственного технического университета (344023, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1), кандидат технических наук, доцент, degtiar@yandex.ru.

About the Authors:

Varydina, Margarita A., student, Don State Technical University (1, Strany Sovetov sq., Rostov-on-Don, 344023, RF), pearl.01@mail.ru

Degtyar, Lyudmila A., associate professor of the Chemical Technologies of the Oil and Gas Complex Department, Don State Technical University (1, Strany Sovetov sq., Rostov-on-Don, 344023, RF), Cand. Sci. (Eng.), associate professor, degtiar@yandex.ru