

УДК 338.27:546.2:539.22:61

Я.Г Кузнецов, ст. 11 гр., 5 к. ф-та ХТиТ;

Д.В. Зиневич, ст. 11 гр., 4 к. ф-та ХТиТ;

В.В. Жилинский, канд. хим. наук, доц. (БГТУ, г. Минск);

А.М. Кузей, д-р. тех. наук, зав. лаб. (ФТИ НАН Беларуси, г. Минск)

## **ОСАЖДЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ СПЛАВОМ ЦИНК-НИКЕЛЬ**

Покрытия сплавом Zn-Ni всё чаще применяют для замены токсичных и дорогостоящих кадмиевых и кадмий-титановых покрытий. В США цинк-никелевые покрытия наносят на детали радиоэлектронной аппаратуры и авиакосмической техники. В России эти покрытия широко применяют в трубной промышленности – их наносят на муфты насосно-компрессорных труб для повышения коррозионно-механической прочности их резьбовых соединений, а также на трубы, используемые для изготовления тормозных и топливных систем автомобилей [1].

В зависимости от процентного содержания никеля в сплаве меняются и свойства покрытия. При содержании никеля от 10% покрытие устойчиво в солевых средах и обладает самопассивацией, в то время как при содержании его более 25% - абсолютно устойчиво и может полностью заменить кадмий. Однако в этом случае оно перестает быть анодным к стали и продолжает защищать ее только механически (катодно) [2].

Замена существующих цинковых покрытий с хромированием на покрытия сплавом Zn-Ni, исключая хромовые стоки, является важной задачей для предприятий Беларуси.

Целью данной работы является исследование влияния параметров процесса электрохимического осаждения покрытий сплавом цинк-никель на коррозионную стойкость и микротвердость.

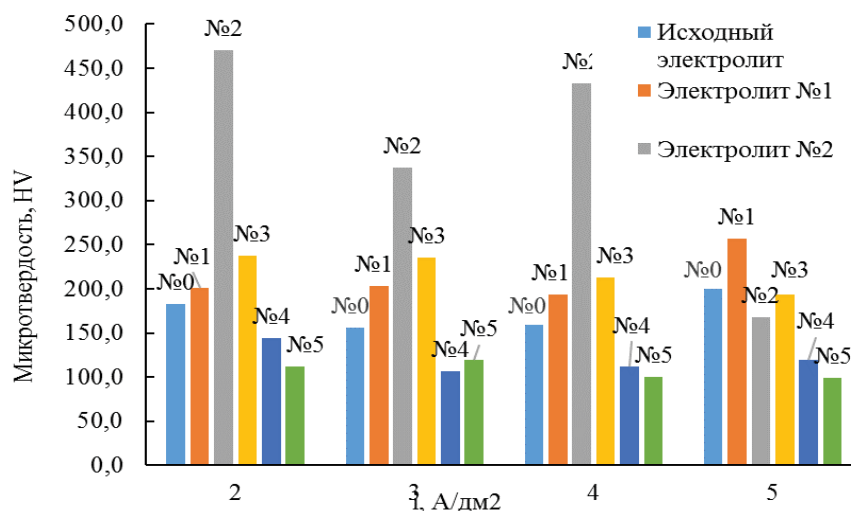
Выбор сульфатно-хлоридного электролита обоснован его распространенностью в промышленности, относительной простотой приготовления и доступностью компонентов. Приготовление электролита осуществлялось раздельным растворением компонентов электролита с последующим смешением полученных растворов. Для приготовления растворов использовалась дистиллированная вода и реактивы марки «хч», состав которых приведен в таблице 1. Навески компонентов были взяты на технических весах Масса-К ВК-600. Полученные образцы взвешивали на аналитических весах AS 220/C/2/N. Качество покрытий определяли визуально.

**Таблица 1- Составы исследуемых электролитов и условия осаждения сплавов Zn-Ni**

Компонент электролита	Номер электролита / Концентрация, г/л				
	1	2	3 (пер)	4 (пер)	5
ZnSO <sub>4</sub>	70				
NiCl <sub>2</sub>	70				
NH <sub>4</sub> Cl	130				
Добавка А	50	—	—	50	50
Добавка В	—	5	5	5	5

Электрохимическое осаждения сплава цинк-никель проводили при температуре электролита 20-25 °С.

Изменение структуры электролитического осадка оказывает влияние на его функциональные свойства. Одной из важных в практическом отношении характеристик металлических поверхностей является микротвердость (Рисунок 1).



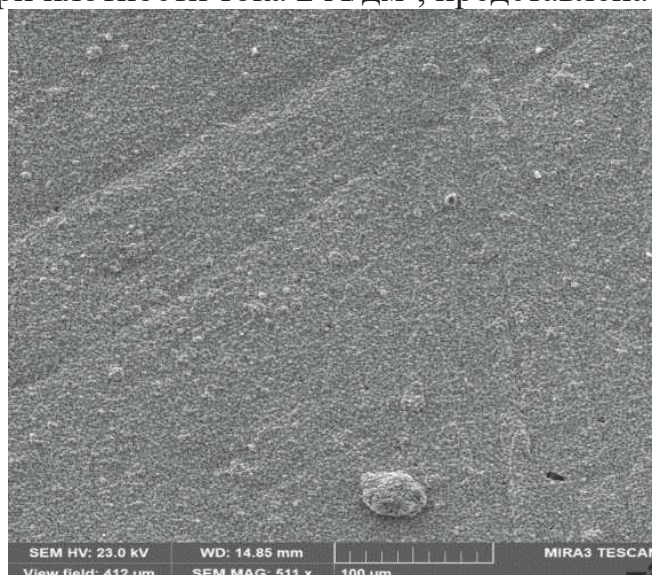
**Рисунок 1 – Обобщенная диаграмма значений микротвердости покрытий сплавом Zn-Ni**

Установлено, что микротвердость покрытий, полученных при катодных плотностях тока 2–5 А/дм<sup>2</sup> из исходного электролита, не содержащего добавок, колеблется в диапазоне 116-240 HV. Введение в электролит добавки А в количестве 50 мл/дм<sup>3</sup> приводит к увеличению микротвердости формируемых гальванопокрытий от 182 до 288 HV. Отмечено, что микротвердость покрытий, полученных при катодных плотностях тока 2–5 А/дм<sup>2</sup> и с введением 5 мл/дм<sup>3</sup> добавки В, колеблется в диапазоне 147-558 HV. Перемешивание электролита с добавкой В приводит к уменьшению микротвердости формируемых гальванопокрытий от 153 до 386 HV.

Установлено, что микротвердость покрытий, полученных при катодных плотностях тока 2–5 А/дм<sup>2</sup>, перемешивании и введении добавок А и В, находится в диапазоне 96–165 НV. Без перемешивания электролита микротвердость формируемых гальванопокрытий составляет 95–124 НV.

Показано, что увеличение токовой нагрузки способствует незначительному уменьшению микротвердости полученных покрытий. Увеличение микротвердости покрытий, обусловлено эффектом упрочнения покрытия при включении добавки в состав осадка.

Морфология покрытия для сплава Zn-Ni, полученного из электролита № 2 при плотности тока 2 А/дм<sup>2</sup>, представлена на рисунке 2.



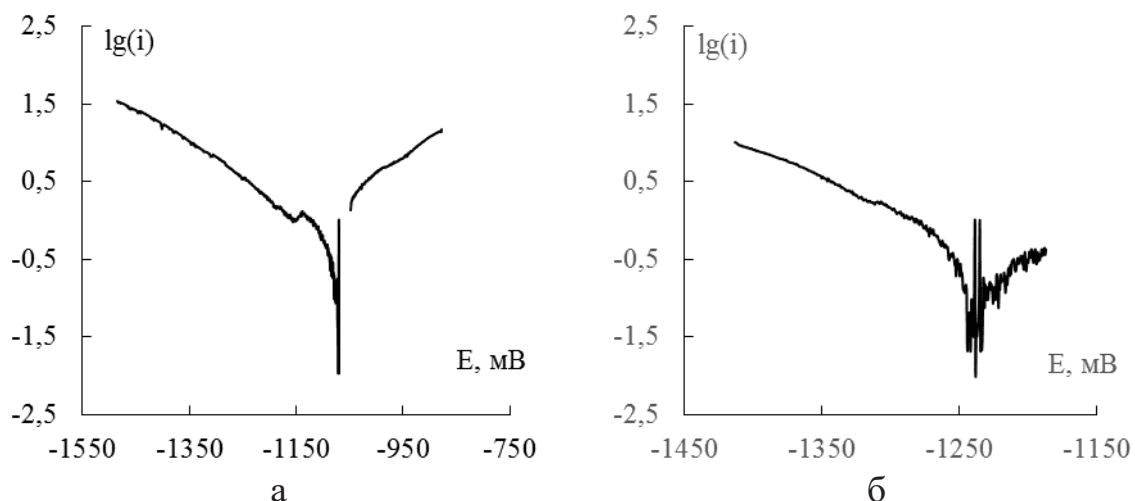
**Рисунок 2 – Микроструктура покрытий Zn-Ni полученные из электролита № 2 при плотности тока 2 А/дм<sup>2</sup>**

Покрытия сплавом цинк-никель обладают декоративным внешним видом. Морфология покрытий ровная, имеет небольшую волнистость без острых граней.

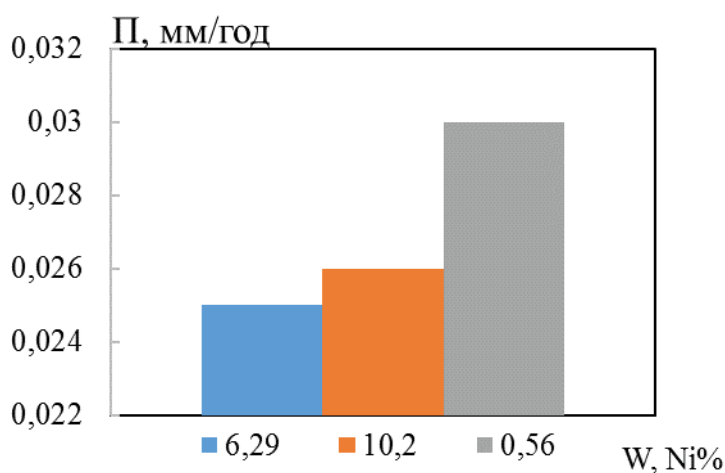
Проведенные коррозионные испытания покрытий показали, что покрытие Zn-Ni, осажденное в стационарном режиме является более стойким в 3 % растворе NaCl, чем обычное цинковое покрытие.

Квазистационарные поляризационные кривые сплава цинк-никель, полученного из электролита №2 и №3, в 3% NaCl представлены на рисунке 3.

Установлено, что глубинный показатель коррозии для покрытий сплавом цинк-никель уменьшается с 0,03 до 0,025 мм/год при увеличении катодной плотности с 3,0 до 5,0 А/дм<sup>2</sup>.



**Рисунок 3 – Квазистационарная поляризационная кривая сплава цинк-никель, полученного из электролита №2 (а) и №3 (б), в 3% NaCl**



**Рисунок 4 – Величина глубинного показателя коррозии сплава цинк-никель в 3% NaCl в зависимости от массовой доли Ni**

Повышение коррозионной стойкости связано с увеличением массовой доли никеля с 0,56 до 6,29-10,2 мас. %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проскуркин, Е.В. Цинкование / Е.В. Проскуркин, В.А. Попович, А.Т. Мороз. – М.: Металлургия, 1988. – 528 с.
2. Рябчикова А.В. Перспективные использования цинк-никелевых сплавов, осажженных в полиэтиленполиаминовом электролите / Рябчикова А.В. // Технология и организация производства.– 1974. – № 1.– С. 50-51.