

**Андреев Дмитрий Петрович,**  
магистрант гр.ХТм-22-2, Ангарский государственный технический университет,

**Сосновская Нина Геннадьевна,**  
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: sosnina148@mail.ru,

**Истомина Наталия Владимировна,**  
д.х.н., профессор, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: prorector@angtu.ru

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БЛЕСКООБРАЗУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЦЕСС НИКЕЛИРОВАНИЯ**

**Andreev D.P., Sosnovskaya N.G., Korchevin N.A.**

## **INVESTIGATION OF THE GLOSS-FORMING EFFECT OF SELENIUM-CONTAINING COMPOUNDS ON THE NICKEL-PLATING PROCESS**

**Аннотация.** Изучено влияние селенсодержащих соединений (5-окса-2,8-диселенанонан, 6-окса-3,9-диселенаундекан) на процесс блестящего никелирования. Изучены добавки. Подобраны оптимальные концентрации органических добавок и режимы электролиза, позволяющие получить блестящее никелевое покрытие.

**Ключевые слова:** блестящее никелирование, селенсодержащие органические соединения.

**Abstract.** The effect of selenium-containing compounds (5-oxa-2,8-diselenanonane, 6-oxa-3,9-diselenaundecane) on the process of brilliant nickel plating has been studied. Additives have been studied. Optimal concentrations of organic additives and electrolysis modes were selected, allowing to obtain a shiny nickel coating.

**Keywords:** brilliant nickel plating, sulfur-containing organic compounds.

Один из самых распространенных методов нанесения защитно-декоративных покрытий является электрохимическое никелирование. Данный метод используется в различных сферах деятельности: авиа-, автомобиле- и приборостроении, в производстве предметов бытового назначения, лабораторных и медицинских инструментах.

В настоящее время в технологии нанесения блестящих никелевых покрытий применяют одновременно несколько различных добавок, которые вводят в состав электролита для уменьшения питтингообразования, снижения внутренних напряжений, выравнивания поверхности и т.д. Использование большого наименования добавок в процессе электрохимического никелирования сильно затрудняет корректировку электролита, поэтому проводятся исследования направленные на уменьшение количества применяемых добавок в электролит никелирования. Однако, снижение количества таких соединений не должно снижать качество получаемых никелевых покрытий [1].

Для исследования процесса электрохимического никелирования применяли сернокислый электролит, состоящий из сульфата никеля (основной источ-

ник ионов никеля), хлорида натрия (депассиватор анода) и борной кислоты (буферная добавка). В данный электролит вводили селенсодержащие органические добавки – 6-оксо-3,9-диселенаундекан и 5-оксо-2,8-диселенанонан – и устанавливали оптимальные режимы электролиза, при которых образуются качественные блестящие покрытия.

В результате проведенных исследований были получены блестящие никелевые покрытия с добавкой 6-оксо-3,9-диселенаундекан при концентрации добавки 0,01-0,15 г/л, плотности тока 13-18 А/дм<sup>2</sup> с выходом по току 92-99 %. Пористость полученных покрытий не превышала 3 пор/см<sup>2</sup>.

При введении в электролит никелирования 5-оксо-2,8-диселенанонана получены блестящие никелевые покрытия при концентрации добавки 0,01-0,02 г/л и плотности тока 5-7 А/дм<sup>2</sup> с выходом по току 94-95 %. Пористость полученных покрытий не превышала 10 пор/см<sup>2</sup>.

В таблице 1 представлены результаты энергодисперсионного рентгеноспектрального анализа состава никелевого покрытия с различными добавками, выполненного на электронном микроскопе HITACHI TM 3000 с датчиком для количественного определения содержания элементов X-ray SDD XFlash 430H.

Таблица 1 – Результаты энергодисперсионного рентгеноспектрального анализа состава никелевого покрытия с различными добавками.

Элемент	Содержание элементов в никелевом покрытии, масс.%	
	покрытие с добавкой 6-оксо-3,9-диселенаундекан	покрытие с добавкой 5-оксо-2,8-диселенанонан
Никель (Ni)	95,16	88,35
Углерод (C)	2,11	6,92
Кислород (O)	1,84	3,51
Селен (Se)	0,89	1,22

Установлено, что в состав покрытия, кроме никеля включается углерод, кислород и селен. Вероятно, данные элементы способствуют изменению текстуры никелевого покрытия и это дает блеск на его поверхности. Таким образом, исследуемые селенсодержащие органические соединения можно применять в качестве блескообразующих добавок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Сосновская, Н.Г., Истомина, Н.В., Синеговская, Л.М., Розенцвейг, И.Б., Корчевин, Н.А.** Электроосаждение блестящих никелевых покрытий из сульфатного электролита в присутствии изотиурониевых солей // Гальванотехника и обработка поверхности. – Т. 27, № 4. – 2019. – С.4-11.