

**Макушев Александр Станиславович**,  
магистрант гр. ХТм-22-2, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: 1ioffe.alex1@gmail.com

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

**Истомина Алена Андреевна**,  
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: alenaist@ya.ru

## ПОЛУЧЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В ПРИСУТСТВИИ ФОСФОРИЛПРОИЗВОДНЫХ ПИРИДИНА

Makushev A.S., Istomina N.V., Istomina A.A.

## OBTAINING NICKEL COATINGS IN THE PRESENCE OF PHOSPHORYL PYRIDINE DERIVATIVES

**Аннотация.** Получены никелевые покрытия в стандартном серноокислом электролите (электролит Уоттса), в присутствии различных по строению фосфорилпроизводных пиридина.

**Ключевые слова:** никелевое покрытие, электролит Уоттса, фосфорилпроизводные, пиридин, выход по току.

**Abstract.** Nickel coatings were obtained in a standard sulfuric acid electrolyte (Watts electrolyte), in the presence of pyridine phosphoryl derivatives of different structures.

**Keywords:** nickel plating, Watts electrolyte, phosphoryl derivatives, pyridine, current efficiency.

В настоящее время большое внимание уделяется поиску эффективных добавок к электролитам, позволяющих получать качественные покрытия с оптимальным набором полезных свойств. В частности, качественные блестящие никелевые покрытия образуются в электролите Уоттса только при введении в электролит специальных добавок, как правило, органической природы [1,2].

Целью настоящей работы является получение блестящих никелевых покрытий в серноокислом электролите (электролит Уоттса) с введением, в качестве добавок, различных по строению фосфорилпроизводных пиридина (Б-56, Б-58), определение рабочего диапазона плотностей тока и оценка качества полученных покрытий. Исследования в данном направлении проводились впервые [3].

Состав серноокислого электролита никелирования:  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 270 г/л,  $\text{NaCl}$  – 15 г/л,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  – 40 г/л. Для исследования влияния добавок Б-56, Б-48 на качество покрытий были выбраны начальные концентрации (с) добавок 0,01 г/л с последующим увеличением до 0,02 г/л.

Определение диапазона плотностей тока (i), при которых возможно получение качественных никелевых покрытий из исследуемого электролита, а также режимов корректировки по добавкам, проводились в угловой ячейке Хулла. Для определения выхода по току (Вт) использовали метод электролиза. Качество покрытий после электролиза оценивали визуально. Результаты экспериментов

сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Качество никелевых покрытий при различных условиях электролиза  
и концентрациях добавок (Б-56, Б-58)

| Добавка | с, г/л | i, А/дм <sup>2</sup> | Вт, %  | Качество                                   |
|---------|--------|----------------------|--------|--|
| Б-56    | 0,01   | 5                    | 98,4   | Матовое покрытие, незначительное отслоение |
|         | 0,02   | 5                    | 103,5  | Матовое покрытие, значительное отслоение   |
|         | 0,02   | 7                    | 100,2  | Матовое покрытие, незначительное отслоение |
| Б-58    | 0,01   | 5                    | 111,9  | Матовое покрытие, незначительное отслоение |
|         | 0,01   | 10                   | 101,5  | <i>Матовое покрытие, без отслоения</i>     |
|         | 0,02   | 5                    | 101,04 | Матовое покрытие, незначительное отслоение |
|         | 0,02   | 10                   | 99,6   | <i>Матовое покрытие, без отслоения</i>     |

Как видно из таблицы 1, на текущий момент исследований, были получены матовые никелевые покрытия (выход по току ~ 100 %), как с добавкой Б-56, так и добавкой Б-58, с незначительным отслоением. При этом следует отметить, что в присутствии добавки Б-58 увеличение плотности тока до 10 А/дм<sup>2</sup> приводит к повышению качества никелевого покрытия – происходит снижение отслаивания нанесенного покрытия от поверхности детали. Для покрытий, полученных с добавкой Б-56 (с = 0,02 г/л), увеличение плотности тока с 5 до 7 А/дм<sup>2</sup> также благоприятно отразилось на качестве покрытия.

Применение добавок на основе фосфорилпроизводных пиридина (Б-56, Б-58) в исследованном диапазоне концентраций не позволило получить блестящие никелевые покрытия в сернокислом электролите. Работы в данном направлении продолжаются – планируется увеличение диапазона концентраций добавок и режимов электролиза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Сосновская, Н.Г.** Влияние строения органических добавок на формирование блестящих покрытий при электрохимическом никелировании / Н.Г. Сосновская, Н.В. Истомина, Н.А. Корчевин, И.Б. Розенцвейг // Успехи в химии и химической технологии. – 2021 – Т.35, № 5(240) – С. 54-56.
2. **Патент № 2769796 Российская Федерация, МПК С25D 3/18 (2006.01), С25D 3/18 (2022.01).** Электролит блестящего никелирования: № 2021123827, заявл. 06.08.2021: опубл. 06.04.2022 / Сосновская Н.Г., Богданова И.Н., Бутрик Р.В., Грабельных В.А., Никонова В.С., Истомина Н.В., Розенцвейг И.Б., Корчевин Н.А.; заявитель АНГТУ, ИрИХ. – с. 7: ил. – Текст: непосредственный.
3. **Макушев, А.С.** Элементорганические соединения в процессе электрохимического никелирования / А.С. Макушев, М.Ю. Бичевин, М.С. Дедович, Н.Г. Сосновская // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2023. – С. 43-44.