

**Шаферова Марина Игоревна,**

магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: sabinaivsnovskaya@gmail.com

**Сосновская Нина Геннадьевна,**

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

**Кобелевская Валентина Александровна,**

к.х.н., научный сотрудник, Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН

**Корчевин Николай Алексеевич,**

д.х.н., профессор, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: korchevinna@yandex.ru

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИРАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ИЗОТИУРОНИЕВЫХ СОЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ БЛЕСКООБРАЗУЮЩИХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ**

**Shaferova M. I., Sosnovskaya N. G., Kobelevskaya V.A., Korchevin N.A.**

## **USE OF PYRAZOLE-CONTAINING ISOTHIURONIUM SALTS AS GLOSS- FORMING ADDITIVES IN ELECTROCHEMICAL NICKEL PLATING TECHNOLOGY**

**Аннотация.** Рассмотрено введение доступных пиразолсодержащих изотиурониевых солей в качестве добавок к стандартному сульфатному электролиту никелирования для электрохимического получения блестящих никелевых покрытий.

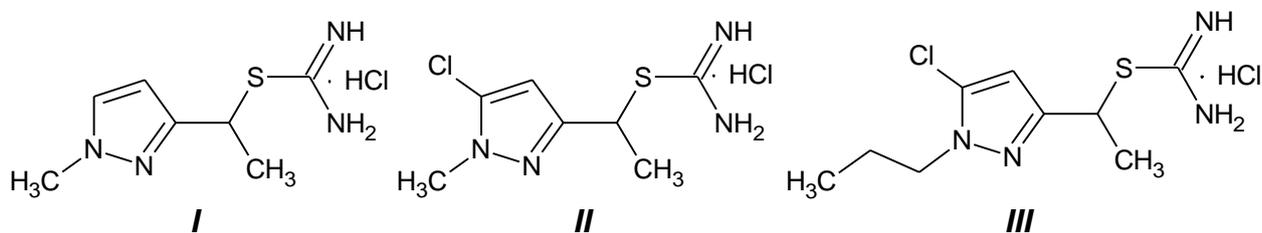
**Ключевые слова:** никелирование, блескообразование, блескообразующие добавки, пиразолсодержащие изотиурониевые соли.

**Abstract.** The introduction of available pyrazole-containing isothiuronium salts as additives to a standard nickel-plating sulfate electrolyte for the electrochemical production of shiny nickel coatings is considered.

**Keywords:** nickel plating, gloss formation, gloss-forming additives, pyrazole-containing isothiuronium salts.

Широко применяемые в различных областях промышленности никелевые покрытия могут быть матовыми, полублестящими и блестящими [1]. При использовании сульфатного электролита никелирования получают матовые покрытия, блеск которым приходится придавать путем длительной трудоемкой полировки. Однако, при введении в электролит специальных добавок – блескообразователей, блестящие никелевые покрытия могут быть получены непосредственно в гальванической ванне [2]. Введение таких добавок в электролит создает определенные технологические трудности в процессе нанесения никелевых покрытий, например, увеличение внутренних напряжений в покрытии, причем действие каждой добавки достаточно индивидуально. В связи с этим, непрерывно проводятся исследования, направленные на разработку новых блескообразующих добавок. Так, например, в последние годы интенсивно исследуются производные тиомочевины – изотиурониевые соли [3,4]. Эти соединения содержат фрагмент тиомочевины, которая используется в промышленном масштабе в процессах меднения, серебрения и др. однако ее применение

при никелировании хотя и дает блестящее покрытие, но при этом ухудшаются некоторые механические свойства покрытий [5]. Для решения данной проблемы предлагаем использовать изотиурониевые соли, содержащие различные заместители при атоме серы. В этом отношении перспективными добавками могут быть изотиурониевые соли, содержащие в органической части пиразольный фрагмент:



Молекула пиразола содержит 6  $\pi$ -электронов и имеет ароматическую природу.  $\pi$ -Электронная система пиразола может способствовать адсорбции молекулы блескообразователя на поверхности металла. Для соединений **II** и **III** ранее были исследованы начальные стадии электрокристаллизации никеля из электролита Уоттса [6]. Обнаружено, что процесс электроосаждения включает в себя быстрое зародышеобразование и рост кристаллов в диффузионных условиях. С учетом этих факторов изучено блескообразующее действие соединений **I-III** в ячейке Хулла. Установлено, что блестящее никелевое покрытие образуется при плотности тока 6-12 А/см<sup>2</sup>, pH 4-5 и концентрации добавок от 0,005 до 0,03 г/л.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н. Никелирование. М.: Изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2014. 192 с.
2. Гамбург Ю.Д., Зангари Дж. Теория и практика электроосаждения металлов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 438 с.
3. Милушкин А.С. Применение новых производных тиомочевины в качестве блескообразующих добавок при никелировании / А.С. Милушкин, Г.В. Дундене // Защита металлов. 1991. Т. 27. №2. С. 311-314.
4. 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. 2019. Т. 27. № 4. С. 4-11.
5. Скар И.В., Скар Ю.Е., Данилов Ф.И. Закономерности электроосаждения никелевых гальванопокрытий в присутствии некоторых серосодержащих органических добавок // Вопросы химии и химической технологии. 2008. N4. С. 156–159.
6. Черданцев В.Э., Кобелевская В.А., Сосновская Н.Г., Корчевин Н.А. Изучение начальных стадий электрокристаллизации никеля в присутствии добавок гетероциклических изотиурониевых солей // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2019. Т. 1. № 16. С. 122-127.