

**Верхотуров Егор Владимирович,**  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: verkhoturov2016@mail.ru

**Шатохина Нина Сергеевна,**  
аспирант, Иркутский институт химии им. А.Е.Фаворского СО РАН  
**Сосновская Нина Геннадьевна,**  
к.т.н, доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: sosnina148@mail.ru

**ИЗОТИУРОНИЕВЫЕ СОЛИ НА ОСНОВЕ ИЗОКСАЗОЛА – НОВЫЙ ТИП  
БЛЕСКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО  
НИКЕЛИРОВАНИЯ**

**Verhoturov E. V., Shatohina N.S., Sosnovskaya N.G.  
ISOTHIURONIUM SALTS BASED ON ISOXAZOLE – A NEW TYPE  
OF GLOSS-FORMING AGENTS IN THE PROCESS  
OF ELECTROCHEMICAL NICKEL PLATING**

**Аннотация.** Впервые синтезированы изотиурониевые соли из 5-хлорметилизоксазолов. Полученные соли использованы в качестве блескообразующих добавок к электролиту Уоттса в процессе нанесения никелевых покрытий.

**Ключевые слова:** никелирование, электролит Уоттса, блескообразующие добавки, хлориды 5-изотиуронийметилизоксазолов.

**Abstract.** Isothiuronium salts from 5-chloromethylisoxazoles were synthesized for the first time. The resulting salts are used as gloss-forming additives to the Watts electrolyte in the process of applying nickel coatings.

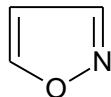
**Keywords:** nickel plating, watts electrolyte, gloss-forming additives, 5-isothiuronium methylisoxazole chlorides.

Широко распространенным процессом нанесения защитно-декоративных покрытий на металлы является электрохимическое никелирование [1]. Обычно применяемые для получения никелевых покрытий электролиты в отсутствие специальных добавок дают матовые покрытия, для придания блеска которым требуются дорогостоящие трудоемкие операции полировки. Более эффективно получать блестящие покрытия непосредственно в гальванической ванне. В этом случае в электролит вводят специальные добавки – блескообразователи. Наиболее часто применяемыми добавками в электролиты блестящего никелирования являются сахарин, 1,4-бутиндиол, кумарин, тиомочевина и другие [2].

В последние годы интенсивно изучаются в качестве блескообразователей изотиурониевые соли – органические производные тиомочевины [3, 4]. В последней работе [4] показано, что на процесс блескообразования существенное влияние оказывает возможность образования комплекса иона никеля с молекулами органической добавки. Поскольку в настоящее время отсутствует единая теория блескообразования, в качестве рабочей гипотезы можно предположить, что возможность образования устойчивого комплекса может высту-

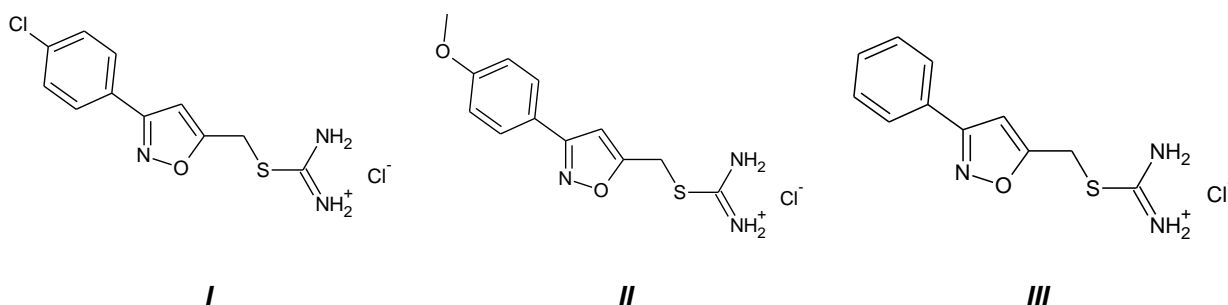
пать залогом блескообразующего действия добавки. Многие гетероциклические соединения способны выступать в качестве лигандов для комплексообразования.

Изоксазол является кислородным аналогом пиразола:



В его кольце сочетаются некоторые свойства пиридина и фурана. Пиридин относится к наиболее распространенным гетероциклическим лигандам для комплексообразования, эти же свойства могут относиться и к изоксазолу.

В настоящей работе рассматриваются соединения *I-III*, которые сочетают в себе изоксазольный цикл и изотиурониевый фрагмент:



Соединения *I-III* были получены из ставших доступными 5-хлорметилизоксазолов путем их реакции с тиомочевинной.

Исследовано блескообразующее действие соединений *I-III* с использованием ячейки Хулла. Блестящие покрытия в электролите Уоттса были получены при плотности тока 4-8 А/см<sup>2</sup>, рН 4-5 и концентрации добавки 0,01-0,02 г/л. В дальнейшем планируются более детальные исследования влияния структуры изотиурониевых солей на основе изоксазола на блескообразующий эффект при электрохимическом никелировании.

## 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. С. 438.
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. Kondrashov E.V., Shatokhina N.S. Simple one-pot synthesis of 5-(chloromethyl)isoxazoles from aldoximes and 2,3-dichloro-1-propene // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2019. Т. 55. № 12. С. 1228-1232.