

УДК 544.6

**ПИРИДИНКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК ДОБАВКИ ДЛЯ
ПРОЦЕССА СЕРНОКИСЛОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ****Наркевич Е.Н., Поляков Н.А.**

*Лаборатория строения поверхностных слоев, ИФХЭ РАН,
119071, Москва, Ленинский проспект, д.31, корп. 4; e-mail: angel-kateg@yandex.ru*

Изучено влияние пиридинкарбонových кислот на процесс электроосаждения никеля из серноокислого электролита никелирования. Показано, что в присутствии этих кислот образуются сглаженные никелевые покрытия, блестящие, полублестящие и матовые, в зависимости от положения карбоксильной группы. Добавки положительно влияют на процесс электроосаждения никеля. Обнаружено, что пиридинкарбонových кислоты могут включаться в некотором количестве в осадок.

The influence of pyridine carboxylic acids on the process of nickel electrodeposition from the nickel sulfate electrolyte was studied. It is shown that in the presence of these acids, smoothed nickel coatings are formed, shiny, semi-shiny and matte, depending on the position of the carboxyl group. Additives have a positive effect on the process of electrodeposition of nickel. It was found that pyridine carboxylic acids can be included in some amount in the precipitate.

Процесс никелирования является одним из наиболее распространенных в гальванотехнике, и на сегодняшний день существует сравнительно большое количество электролитов для получения никелевых покрытий. Одним из самых простых составов является серноокислый электролит никелирования – электролит Уоттса [1]. Однако данный электролит в отсутствие специальных добавок позволяет получать лишь матовые покрытия. Несмотря на то, что предложено достаточно много блескообразователей для электролита Уоттса, поиск новых добавок по-прежнему актуален. В частности, в качестве блескообразующих добавок в серноокислые электролиты никелирования предлагались некоторые пиридинсодержащие соединения [2-4].

Целью данной работы было исследование влияния пиридинкарбонových кислот на процесс электроосаждения никеля из электролита Уоттса и свойства никелевых покрытий.

Морфологию никелевых покрытий изучали с помощью атомно-силовой микроскопии, химический состав оценивали методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Внутренние напряжения в никелевых осадках исследовали методом гибкого катода, степень блеска оценивали с помощью блескомера Elcometer 480.

Электроосаждение никелевых покрытий проводили из растворов на основе электролита Уоттса (г/л): $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 360, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 60,

H_3BO_3 – 40; в который вводили добавки пиридинкарбоновых кислот, а именно, изоникотиновой (ИНК) и никотиновой (НК), в количестве 0,5-1,5 г/л, и пиколиновой (ПК), в количестве 3-5 г/л.

Введение добавок ИНК в сернокислый электролит никелирования существенно влияет на кинетику электроосаждения никелевых покрытий, вызывая увеличение поляризации и поляризуемости катодного процесса, снижение выхода по току никеля. Стоит отметить, что добавка ПК также существенно влияет на поляризацию и поляризуемость катодного процесса. Присутствие в электролите добавки НК увеличивает поляризуемость процесса электроосаждения никеля. Увеличение поляризуемости процесса, в свою очередь, благотворно сказывается на равномерности распределения металла по поверхности электрода.

Введение пиридинкарбоновых кислот в электролит Уоттса существенно влияет на качество никелевых покрытий. Согласно данным АСМ-измерений в присутствии добавок происходит существенное сглаживание осадков, снижается их микрошероховатость, при этом покрытия осаждаются как блестящие, вплоть до зеркального блеска, так и матовые, в зависимости от вводимой добавки. Для сохранения высокой степени блеска покрытий при увеличении температуры электролита и катодной плотности тока необходима большая концентрация ПК в растворе, чем ИНК. В присутствии НК образуются лишь полублестящие осадки никеля.

По данным РФЭС пиридинкарбоновые кислоты включаются в некотором количестве в никелевые покрытия. Исследования химического состава покрытий показали, что в поверхностном слое присутствуют NiO и $\text{Ni}(\text{OH})_2$, а также были отмечены пики, соответствующие атому азоту пиридинового кольца. Причем азот фиксировался и после травления покрытий на глубину более 30 нм, что говорит о том, что добавки и/или продукты их электрохимических превращений включатся в осадки никеля.

При измерении внутренних напряжений никелевых покрытий было обнаружено, что при введении различных концентраций пиридинкарбоновых кислот, внутренние напряжения в покрытиях могут как существенно снижаться, так и возрастать по сравнению с покрытием, полученным из электролита без добавок.

Литература

1. *Gamburg Yu., Zangari G.* Theory and practice of metal electrodeposition. – New York: Springer, 2011.
2. *Будрейко Е.Н.* История никелирования // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2018. Т. XXVI, № 1. С. – 36-43.
3. *Мамаев В.И.* Никелирование: учебное пособие / В.И. Мамаев, В.Н. Кудрявцев; под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 192 с.
4. *Агеенко Н.С., Седойкин С.А., Поляков Н.А.* Электролит блестящего никелирования // Патент России № 98104550/02, 20.07.1999.