

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

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ТРОЙНУЮ СВЯЗЬ  $C\equiv C$ , В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ**  
Kuznetsov A.N., Sosnovskaya N.G.  
**THE USE OF ORGANIC COMPOUNDS CONTAINING THE TRIPLE BOND  $C\equiv C$  IN THE PROCESS OF ELECTROCHEMICAL NICKEL PLATING**

**Аннотация.** Рассмотрено влияние строения органических соединений, а также наличие двойной и тройной связи на процесс блестящего электрохимического никелирования. Показано, что соединения с тройной связью являются эффективными добавками для электрохимического получения блестящих никелевых покрытий.

**Ключевые слова:** блестящее никелирование, органические добавки, пропаргиловый спирт, бутиндиол.

**Abstract.** The influence of the structure of organic compounds, as well as the presence of double and triple bonds on the process of brilliant electrochemical nickel plating is considered. It is shown that triple-bonded compounds are effective additives for the electrochemical production of shiny nickel coatings.

**Keywords:** brilliant nickel plating, organic additives, propargyl alcohol, butanediol.

При никелировании, имеющем своей целью защитно-декоративную отделку изделий, никель должен иметь зеркально блестящую поверхность [1]. Механическое полирование, применяемое для этого, является трудоемкой операцией и требует высокой квалификации рабочих, а также при полировании никелевых покрытий безвозвратно теряется никель толщиной 2-3 мкм. Поэтому широкое распространение получили электролиты блестящего никелирования, содержащие различные добавки – блескообразователи. Однако, среди блескообразователей широко применяемых на практике отсутствуют добавки, которые бы удовлетворяли всем требованиям, в связи с чем постоянно ведется поиск новых добавок для получения декоративных никелевых покрытий.

Органические соединения, используемые в качестве блескообразователей в электролитах никелирования, существенно изменяют механизм роста кристаллов металлического никеля. Такая активность органических молекул зависит от присутствия некоторых типов группировок, например, ненасыщенных фрагментов между атомами углерода, азота, кислорода и серы. Такие соединения относятся как к выравнивающим добавкам, так и к блескообразователям [1].

В настоящее время наиболее признанной теорией формирования блестящих покрытий при действии органических добавок является адсорбционная теория, следовательно, между  $\pi$ -орбиталями ненасыщенного фрагмента и атомами металла покрытия может наблюдаться взаимодействие, облегчающее адсорбцию добавки.

Следует учитывать, что у двойной  $C=C$  связи к атомам углерода могут быть присоединены четыре заместителя, в то время как к тройной  $C\equiv C$  связи могут

быть присоединены только два заместителя. Это позволяет предположить, что адсорбция соединений с тройной связью будет протекать легче, чем адсорбция соединений с двойной связью.

Согласно принятой классификации органических добавок в электролиты никелирования добавки, содержащие тройную связь  $C \equiv C$  относится к добавкам второго класса, которые в большей степени оказывают выравнивающий эффект. Добавки первого класса, содержащие сульфогруппы  $-SO_2-$ , проявляют больший блестящеобразующий эффект. По этой причине на практике чаще всего используется бутиндиол-1,4 в сочетании с другими добавками, в основном с добавками первого класса [1]. Например, в работе [2] изучено влияние добавок 2-бутендиола к электролиту, содержащему бутиндиол. Показано, что в электролите Уоттса бутендиол приблизительно в 2 раза снижает скорость расходования бутиндиола. При этом примерно в три раза уменьшается скорость восстановления гидроксильных групп и основной катодной реакцией является гидрирование кратных связей.

Таким образом, соединения с тройной связью (например, бутиндиол-1,4) могут быть использованы в качестве добавок в электролиты блестящего никелирования. Помимо бутиндиола к первичным ацетиленовым спиртам относится пропаргиловый спирт, который подобно бутиндиолу входит в состав некоторых практически применяемых электролитов блестящего никелирования. Сравнение трех спиртов: пропилового  $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ , аллилового  $CH_2 = CH - CH_2OH$  и пропаргилового  $HC \equiv C - CH_2OH$ , в которых последовательно увеличивается кратность одной  $C - C$  связи, на электроосаждении никеля при дополнительном присутствии сахараина представлено в работе [3]. Обнаружено, что в отсутствии органических добавок получаются достаточно крупные гранулы осадка. При добавлении сахараина в электролит наблюдалось образование мелких гранул и выравнивание поверхности, а при добавке алифатических спиртов размер гранул осадка становится еще меньше в следующем порядке: пропиловый > аллиловый > пропаргиловый спирт. Наиболее качественные покрытия получены из электролита Уоттса содержащие и сахараин, и пропаргиловый спирт.

Таким образом, соединения с тройной связью являются эффективными добавками для электрохимического получения блестящих никелевых покрытий. Особенно эффективны и находят практическое применение бутиндиол-1,4 и пропаргиловый спирт. Эти соединения относятся к классу первичных ацетиленовых спиртов, содержащих кроме тройной связи в молекуле группу  $-CH_2OH$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамаев, В.И., Кудрявцев, В.Н.** Никелирование. М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2014. 192 с
2. **Моцкуте, Д.** Влияние 2-бутендиола-1,4 на поведение 2-бутиндиола-1,4 на Ni-катадах во время электроосаждения никеля//Электрохимия. 1997. Т. 33. № 3. С. 350 – 354.
3. **Nakamura, Y.** Effects of saccharin and aliphatic alcohols on the electrocrystallization of nickel. Nakamura Y., Kaneko N., Watanabe M., Nezu H. //Journal of applied electrochemistry. 1994. V.24. P.227-232.