

**Маклакова Марина Владиславовна,**  
магистрант гр. ХТм-24, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: maklakova28122001@gmail.com

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

## **КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В ХЛОРИДНЫХ И СУЛЬФАТНЫХ СРЕДАХ**

**Maklakova M.V., Istomina A.A.**

## **CORROSION RESISTANCE OF NICKEL COATINGS IN CHLORIDE AND SULFATE ENVIRONMENTS**

**Аннотация.** В работе исследована коррозионная стойкость никелевых покрытий, полученных из сульфатного электролита никелирования с добавкой 1,3-пропанбис(дитиокарбамата)натрия. Методом снятия поляризационных кривых определены показатели коррозии в различных средах, позволяющие определить границы применимости данных покрытий в промышленных условиях.

**Ключевые слова:** коррозионная стойкость, потенциал коррозии, ток коррозии, никелевые покрытия, поляризационные кривые.

**Abstract.** This paper examines the corrosion resistance of nickel coatings obtained from a sulfate nickel plating electrolyte with the addition of sodium 1,3-propanebis(dithiocarbamate). Using polarization curves, corrosion parameters were determined in various environments, allowing us to determine the applicability limits of these coatings in industrial settings.

**Keywords:** corrosion resistance, corrosion potential, corrosion current, nickel coatings.

Никелевые гальванические покрытия относятся к числу наиболее распространенных видов защитно-декоративных и функциональных покрытий благодаря высокой коррозионной стойкости, твердости и износостойкости. Эффективность защиты металлов никелем определяется не только условиями его осаждения, но и поведением покрытия в конкретной коррозионной среде. Для прогнозирования срока службы изделий необходимы коррозионные испытания, позволяющие оценить скорость растворения материала и установить механизм процесса [1, 2].

Введение в электролит никелирования органических добавок, таких как дитиокарбаматы, может изменять структуру осадков и, как следствие, их коррозионную стойкость. В связи с этим, целью данной работы является исследование коррозионной стойкости никелевых покрытий, полученных из сульфатного электролита с добавкой 1,3-пропанбис(дитиокарбамата)натрия, в трех различных средах - 1,5 М NaCl (нейтральная хлоридная среда); 0,5 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (кислая среда); раствор, содержащий 10 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 30 г/л NaCl (смешанная сульфатно-хлоридная среда).

Электрохимические исследования проводили в потенциодинамическом режиме с помощью потенциостата Elins в стеклянной трехэлектродной ячейке. Скорость развертки потенциала составляла 2 мВ/с. Электродные потенциалы измеряли относительно хлорид-серебряного электрода сравнения, вспомогательным электродом служила платиновая проволока.

Перед коррозионными испытаниями на поверхность каждого образца наносили слой цапонлака таким образом, чтобы одна сторона была полностью изолирована, а на второй оставался открытый участок площадью 1 см<sup>2</sup>. Образцы выдерживали в коррозионной среде при комнатной температуре в течение 30 минут для установления стационарного потенциала. Затем образец поляризовали в катодную область на 100 мВ, а смещение в анодную область выбирали в зависимости от коррозионной среды. Значения потенциала коррозии ( $E_{кор}$ ) и плотности тока коррозии ( $i_{кор}$ ) определяли графически как координаты точки пересечения касательных, проведенных к тафелевским участкам катодной и анодной ветвей поляризационных кривых [2]. Результаты экспериментальных данных приведены в таблице 1.

Таблица 1

Потенциал и ток коррозии никелевых покрытий в различных средах

Коррозионная среда	$E_{кор}$ , мВ	$i_{кор}$ , мА/см <sup>2</sup>
1,5 М NaCl	-321	0,009
10 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 30 г/л NaCl	-209	5,24
0,5 М H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-224	0,015

Установлено, что исследуемые покрытия проявляют высокую коррозионную стойкость в нейтральной хлоридной среде ( $i_{кор}=9$  мкА/см<sup>2</sup>), что обусловлено формированием устойчивой пассивной оксидной/гидроксидной пленки на поверхности никеля и согласуется с литературными данными для чистого никеля (15 мкА/см<sup>2</sup>).

В растворе 0,5 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> также зафиксировано пассивное поведение покрытия после области активного растворения, что подтверждается низким значением тока коррозии (0,015 мА/см<sup>2</sup>). Согласно литературным данным и результатам настоящей работы в данном случае пассивация обусловлена формированием на поверхности покрытия слоя средних и основных солей никеля.

Наибольшая скорость растворения (5,24 мА/см<sup>2</sup>) наблюдается в смешанной сульфатно-хлоридной среде. Хлорид-ионы являются активными депассиваторами: они разрушают защитные плёнки на поверхности никеля и облегчают анодное растворение металла. В результате в такой среде никель не переходит в пассивное состояние, и коррозия протекает с высокой скоростью.

Полученные данные позволяют прогнозировать поведение никелевых покрытий с данной добавкой в реальных условиях эксплуатации и рекомендовать их преимущественное использование в нейтральных и слабокислых средах без присутствия высоких концентраций активаторов коррозии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Россина, Н.Г.** Коррозия и защита металлов: учебное пособие: в 2 ч. Ч.1: Методы исследования коррозионных процессов/ Н.Г. Россина, Н.А. Попов, и др. – Екатеринбург: Урал, 2019. – 108 с.
2. **Истомина А.А.** Методы коррозионных испытаний гальванических покрытий / А.А Истомина, М.В. Маклакова // Современные технологии и научно-технический прогресс. Международная НТК имени проф. В.Я. Баденикова. – 2025. – С.17-18.