

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ СПЛАВА ОЛОВО-НИКЕЛЬ С ВНЕДРЕНИЕМ НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА

Электрохимические металлические покрытия традиционно применяются для придания металлическим изделиям определенных характеристик, таких как: износостойкость, декоративный вид, функциональные свойства, коррозионная стойкость, микротвердость и т.д..

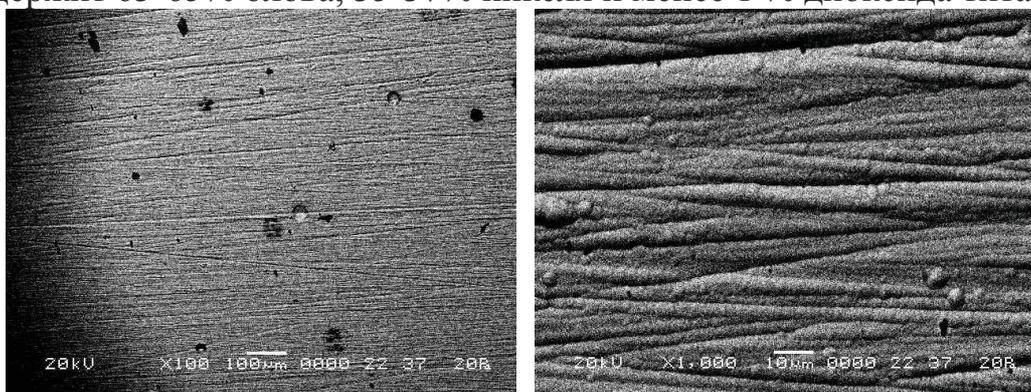
Металлические поверхности общего доступа, фурнитуры должны обладать высокими декоративными свойствами, большой износостойкостью, коррозионной стойкостью, а также по возможности, обладать антибактериальными свойствами. Этим условиям в достаточной мере удовлетворяют композиционные электрохимические покрытия Sn-Ni-наноразмерный TiO_2 . Данные покрытия имеют хорошие контактные и антифрикционные свойства, высокую твердость, не склонны к потускнению. Благодаря коррозионной стойкости, близкой к стойкости благородных металлов, расширяется их внедрение в электронике [1, 2]. Покрытие сплавом, содержащим 35-40 % никеля, имеет определенные преимущества перед хромовыми покрытиями. Покрытие сплавом олово-никель является катодным по отношению к стали; рекомендуется как защитное для деталей, подлежащих пайке; для обеспечения поверхностной твердости и износостойкости. Покрытие обладает высокой коррозионной стойкостью: стойко в условиях повышенной влажности и среде, содержащей сернистые соединения. Важной задачей при получении покрытия сплава Sn-Ni является его состав сплава и стабилизация электролита в процессе эксплуатации.

В последнее время все большее внимание в качестве объектов исследования привлекают наноразмерные оксидные материалы, которые характеризуются уникальными свойствами и широкими областями применения. Один из объектов, вызывающих особый интерес, гидрозоль TiO_2 , который является полупродуктом для получения высокодисперсных порошков, применяемых в качестве пигментов, наполнителей для бумаги и пластиков, наполнителей smart-материалов, адсорбентов, оптических, сенсорных и мембранных покрытий, фотокатализаторов и катализаторов [3].

Целью данной работы является исследование влияния наноразмерного TiO_2 во фторидно-хлоридном электролите, а также условий электрохимического осаждения на структуру и свойства получаемых покрытий.

Осаждение индивидуальных металлов протекает при достаточно отрицательных потенциалах: никеля при потенциалах катоднее -0.35 В, олова — катоднее -0.30 В. Поляризационная кривая катодного процесса в электролите при совместном разряде ионов Sn (II) и Ni (II) сдвигается в более электроположительную.

Температура и pH электролита являются важными факторами при осаждении сплава. Увеличение значения pH электролита до 3 сдвигает потенциал начала осаждения в область более электроотрицательных значений -0.30 В. Повышение температуры до 70°C при pH 3 приводит к уменьшению катодной поляризации, вследствие чего сплав Sn–Ni начинает осаждаться уже при потенциале -0.25 В. Установлено, что осаждение равномерных блестящих серых покрытий Sn–Ni-наноразмерный TiO_2 с плотноупакованной структурой без дендритов происходит из электролита с pH 3.0 ± 0.1 , причем наиболее качественные по внешнему виду покрытия осаждаются при плотности тока $1.0\text{--}1.5$ А·дм⁻², а оптимальная плотность составляет 1.0 А·дм⁻² (рисунок 1). Согласно данным проведенного элементного анализа установлено, что покрытие содержит 63-65% олова, 35-37% никеля и менее 1 % диоксида титана.



а)

б)

Рисунок 1 – Микрофотографии сканирующей электронной микроскопии покрытий олово - никель полученных из фторидно-хлоридного электролита в присутствии в растворе 2 г·дм⁻³ TiO_2 (а,б). Температура 70°C , $i=1$ А/дм², pH 3

Исследована коррозионная стойкость электрохимического покрытия олово-никель-наноразмерный диоксид титана в камере соляного тумана. После 250 часов испытаний в камере соляного

тумана очаги коррозии начали образовываться примерно на 25% поверхности образцов.

Получены поляризационные кривые, отражающие коррозионное поведение покрытий Ni–Sn и Ni–Sn–TiO₂, содержащих около 50–55 ат.% олова, в растворе 3% NaCl. Ток коррозии уменьшается при введении TiO₂ от $3.77 \cdot 10^{-8}$ до $3.53 \cdot 10^{-9}$ мА/см², что свидетельствует о формировании коррозионностойких покрытий.

Это подтверждается данными импедансной спектроскопии. Из чего следует, что покрытие обладает высокой коррозионной стойкостью.

Таким образом, был подобран оптимальный состав электролита, технологических параметров электрохимического осаждения покрытия олово-никель-наноразмерный диоксид титана, изучена структура и морфология поверхности, установлена коррозионная стойкость образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lačnjevac, U. Č. Electrodeposition and characterization of Ni–Sn alloy coatings as cathode material for hydrogen evolution reaction in alkaline solutions / U. Č. LAČNJEVAC, V. D. Jović, B. M. Jović // *Zaštita materijala*. 2011. V. 52. P. 153–158.
2. А.В. Пянко, А.А. Черник Самоочищающиеся покрытия с антибактериальными свойствами / *Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева*, 2017. С. 243-245.
3. A.N. Murashkevich, O.A. Alisienok, I.M. Zharskii Physicochemical and Photocatalytic Properties of Nanosized Titanium Dioxide Deposited on Silicon Dioxide Microspheres / *Kinetics and Catalysis*, 2011, Vol. 52, No. 6, pp. 809–816.