

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СПЛАВА
Sn-Ni: ШЕРОХОВАТОСТЬ, СМАЧИВАЕМОСТЬ, ТВЕРДОСТЬ**

Из гальванических покрытий в промышленности наиболее широко применяются покрытия чистыми металлами. Однако такие покрытия имеют ряд ограничений, связанных с металлами, осаждаемыми из водных растворов, и их свойствами. Расширить защитные и функциональные свойства гальванических покрытий можно за счет осаждения композиционных электрохимических покрытий (КЭП) или сплавов.

Электрохимическое покрытие сплавом олово-никель отличается высокой антикоррозионной стойкостью, высокими декоративными свойствами, способностью к пайке и гипоаллергенностью [1]. Хорошая химическая стойкость в растворах многих кислот, повышенная твердость, износостойкость и ряд других свойств определили возможность его широкого применения.

Для осаждения сплава Sn–Ni применяют различные по составу электролиты: фторидхлоридные, пирофосфатные, сернокислые. Наиболее широкое применение получили фторидхлоридные электролиты, основными компонентами которых являются хлориды олова и никеля, фториды натрия и аммония [2].

В качестве инертной фазы в композиционных электрохимических покрытиях использовали диоксид титана, синтезированный гидротермальным методом при температуре 200°C, размер частиц составлял 10–20 нм. В работе [3] приведены результаты по получению композиционного покрытия Sn-Ni-TiO₂.

Целью работы было исследовать влияние включения диоксида титана в структуру покрытий Sn–Ni на физико-химические и механические свойства покрытий.

Одним из важных свойств поверхности электрохимических покрытий является смачиваемость и шероховатость. Влияние включения диоксида титана в состав структуры сплава Sn-Ni на краевой угол смачивания и шероховатость поверхности представлено в таблице 1.

Внедрение TiO₂ в структуру покрытий в количестве 0,06 масс.% приводит к увеличению краевого угла смачиваемости и уменьшению шероховатости покрытий. Это свидетельствует о формировании однородных покрытий с равномерным включением диоксида титана в

структуру покрытий, а также отсутствием агломерации диоксида титана во фторидно-хлоридном электролите.

Таблица 1 - Влияние TiO_2 на шероховатость, краевой угол смачивания покрытия сплавом Sn-Ni

Покрытие	R_a , мкм	Краевой угол смачивания, °
Sn-Ni	0,41	65
Sn-Ni- TiO_2	0,34	69

Результаты согласуются с микрофотографиями структуры покрытий сплава Sn-Ni (а) и КЭП Sn-Ni- TiO_2 (б), которые представлены на рисунке 1.

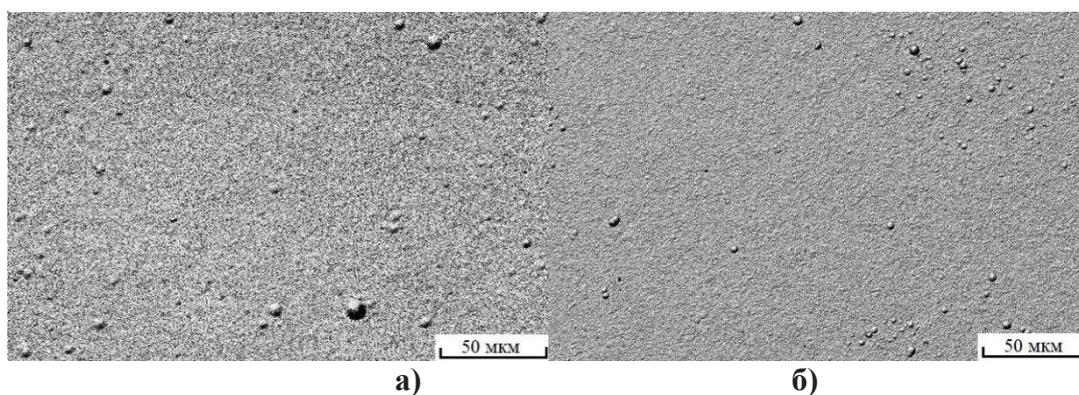


Рисунок 1 – СЭМ-изображения покрытий сплава Sn-Ni (а) и КЭП Sn-Ni- TiO_2 (б)

Из рисунка 1 следует, что введение TiO_2 в состав электролита осаждения композиционных покрытий практически не изменяет структуру покрытий.

Повышенная микротвердость покрытий позволит расширить области применения сплава олово-никель. Зависимость значений микротвердости с введением диоксида титана в состав электролита осаждения сплава олово-никель представлено на рисунке 2.

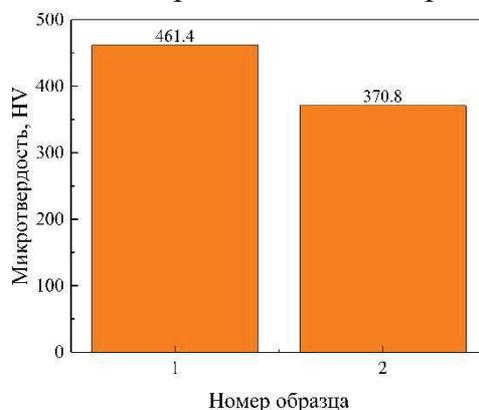


Рисунок 2 - Микротвердость сплава Sn-Ni (1) и КЭП Sn-Ni- TiO_2 (2)

Из рисунка 2 следует, что введение диоксида титана способствует уменьшению микротвердости на 90 единиц по Виккерсу по сравнению со сплавом.

Таким образом, исследованы физико-химические и механические свойства сплава Sn-Ni и композиционных электрохимических покрытий Sn-Ni-TiO₂ при плотности тока 1 А/дм² и температуре осаждения 70°C. Установлено, что при данном режиме осаждения и с присутствием диоксида титана в составе электролита осаждения, покрытия получаются блестящими, происходит увеличение краевого угла смачивания до 69°, уменьшается шероховатость поверхности Ra = 0,34 мкм. Микротвердость сплава олово-никель составляет 461,4 HV, а композиционных электрохимических покрытий Sn-Ni-TiO₂ – 370,8 HV.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lačnjevac U. Š., Jović V. D., Jović B. M. Electrodeposition and Characterization of Ni–Sn Alloy Coatings as Cathode Material for Hydrogen Evolution Reaction in Alkaline Solutions / U.Š. Lačnjevac, V. D. Jović, B. M. Jović // *Zaštita Materijala*. – 2011. – Vol. 52. – P. 153–158.

2. Шеханов Р.Ф., Гридчин С.Н., Балмасов А.В. Оксалатно-сульфатные и фторид-хлоридные электролиты для нанесения гальванических покрытий сплавами олово-никель / Р.Ф. Шеханов, С.Н. Гридчин, А.В. Балмасов // *Новые функциональные материалы и высокие технологии*. – 2016. – С.163.

3. Пянко А.В., Макарова И. В., Харитонов Д. С., Макеева И. С., Сергиевич Д. С., Черник А.А. Физико–химические и биоцидные свойства покрытий никель-олово и олово-никель-диоксид титана / А. В. Пянко, И. В. Макарова, Д. С. Харитонов, И. С. Макеева, Д. С. Сергиевич, А. А. Черник // *Новые вещества, материалы и покрытия*. – 2021. – № 1. – С. 86–93.