

УДК 541.124:542.952.6:547.313

САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ

Пянко А.В., Черник А.А., Алисиенок О.А.,

Сакович А.С., Чернявская Е.Ф.

Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время существует проблема дезинфекции и обеззараживания металлических поверхностей. По данным Европейского комитета по здравоохранению ежегодно порядка 15% населения заражаются больничными инфекциями. Контактный косвенный путь, суть которого заключается в том, что человек заражается через контактный предмет, является одним из основных способов передачи инфекций. В связи с этим разработка и исследование гальванических покрытий, обладающих антибактериальными свойствами, является перспективным направлением для исследования.

Для электрохимических покрытий, используемых для контактных поверхностей, повышенные износо- и коррозионная стойкость являются необходимыми требованиями.

Таким образом, целью работы являлось разработка электрохимических покрытий с улучшенными физико-химическими и механическими свойствами, обладающими при этом свойствами самоочистки и антибактериальности без необходимости ультрафиолетового излучения [1, 2].

В качестве объекта исследования было выбрано композиционное электрохимическое покрытие на основе сплава олово-никель, который содержал в своем составе композит «ядро-оболочка».

Диоксид титана и композиты на его основе имеют высокие фотокаталитические свойства, которые могут придать поверхности антибактериальные свойства [3].

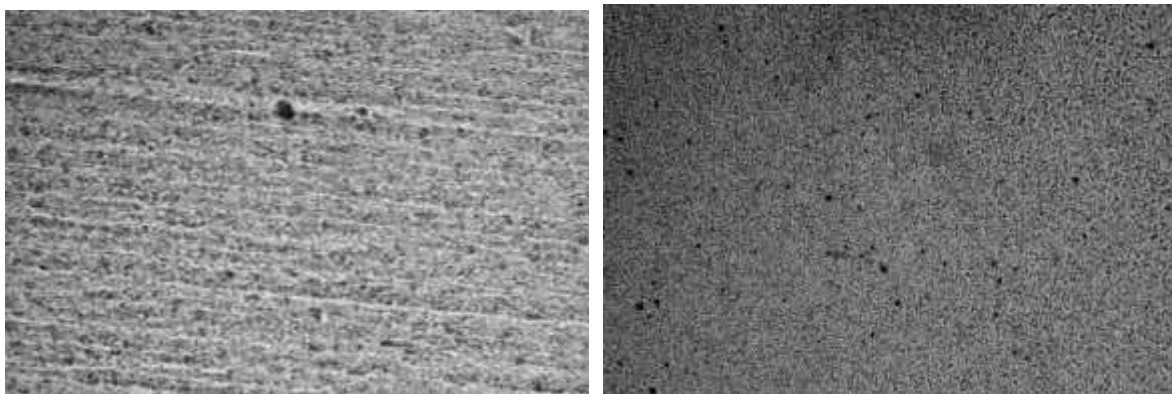
Для электрохимического осаждения композиционных покрытий использовали фторид-хлоридный электролит нанесения сплава олово-никель в состав которого вводился композит «ядро-оболочка».

Исследовано влияние температуры осаждения и pH фторид-хлоридного электролита электрохимического формирования покрытия никель-олово-диоксид титана на ход поляризационных кривых электрохимического осаждения. Установлено, что присутствие диоксида титана влияет на ход поляризационных кривых. При увеличении концентрации в электролите композита происходит

смещение поляризационных кривых в более электроположительную сторону по сравнению со сплавом [4].

Установлено, что включение диоксида в состав покрытия приводит к незначительному снижению выхода по току электроосаждения покрытия никель-олово (1-2 %).

Исследовано влияние температуры на электрохимическое осаждения покрытия никель-олово-«ядро-оболочка». При превышении допустимого температурного диапазона (60-70⁰С) наблюдается подгар покрытий, а при повышении рН электролита (выше 3,5) диоксид титана значительно хуже распределяется в электролите, что влечет за собою образование матовых, неравномерных покрытий.



а

б

Рисунок 1 – Изображение поверхности полученных покрытий:
а) Sn-Ni, б) Sn-Ni-композит «ядро-оболочка»

На рисунке 1 представлено изображение структуры сформированных покрытий. Установлено, что композиционные электрохимические покрытия однородные, блестящие без видимых трещин.

Для определения антибактериальных свойств фотокаталитических покрытий использовали метод, изложенный в ISO 27447:2009. Перед исследованием образцы помещали в чашки Петри, заливали ~ 20 мл этанола (96%) и стерилизовали в течении 2 ч, затем чашки помещали под ультрафиолетовую лампу, сливали спирт и высушивали поверхность пластинок при комнатной температуре под UV облучением.

Оценку бактерицидной активности защитных покрытий (способность обуславливать гибель клеток) оценивали с помощью фактора редукции (FR), который определяли по формуле:

$$FR = \log \left(\frac{K_2}{K_1} \right), \quad (1.1)$$

где K_1 – концентрация жизнеспособных клеток после инкубирования в присутствии биоцидного препарата, КОЕ/см³;

K_2 – концентрация жизнеспособных клеток в питательной среде без биоцида, КОЕ/см³.

Антибактериальная активность образцов по отношению к тест-бактериям *St. aureus ATCC 6538*

Образец	Концентрация бактериальных клеток С, КОЕ/мл	
	Под UV облучением	Без UV облучения
Sn-Ni	$8,0 \cdot 10^1$	$5,3 \cdot 10^5$
Sn-Ni-SiO ₂ /TiO ₂ (2 г/л)	$5,0 \cdot 10^1$	$4,1 \cdot 10^5$
Sn-Ni-SiO ₂ /TiO ₂ (4 г/л)	$1,0 \cdot 10^3$	$8,2 \cdot 10^5$
Sn-Ni-SiO ₂ /TiO ₂ (6 г/л)	$4,0 \cdot 10^1$	$5,9 \cdot 10^5$

По результатам опыта все образцы оказывают сильное воздействие на тест-бактерии и проявляют бактерицидные свойства; их применение совместно с обработкой УФ-светом позволяет снизить на четыре порядка концентрацию микроорганизмов.

Таким образом, проведен подбор электролита для осаждения антибактериальных покрытий на основе сплава олово-никель. Установлены кинетические зависимости, выявлено влияние температуры и pH электролита на физико-химические и механические свойства сформированных композиционных покрытий.

Список литературы

1. Lačnjevac U.Č., Jović V.D., Jović B.M. // *Zaštita materijala*. – 2011. – V. 52. – P. 153–158.
2. Пянко А.В., Макарова И.В., Харитонов Д.С., Макеева И.С., Алисиенок О.А., Черник А.А. // *Неорг. матер.* 2019. Т. 55. № 6. С. 609-616.
3. Murashkevich A.N., Alisienok O.A., Maksimovskikh A.I., Fedorova O.V. // *INMA*. – 2016. – Т. 52, № 3. – P. 294-300.
4. Пянко А.В., Черник А.А., Алисиенок О.А. // «Современные электрохимические технологии и оборудование – 2019»