

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА ОЛОВО-НИКЕЛЬ

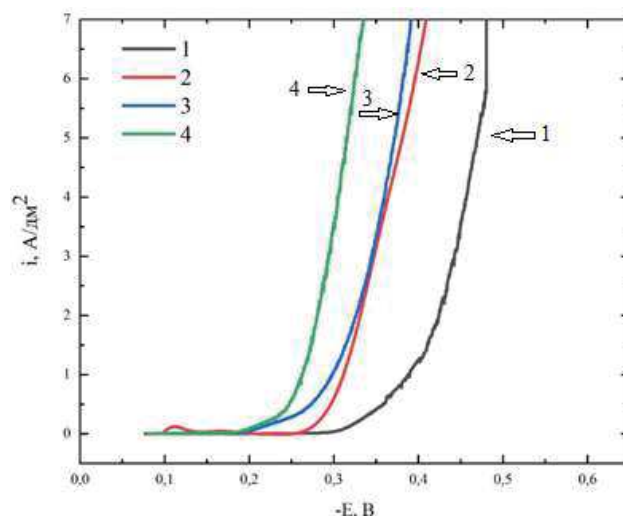
Перспективным направлением в исследованиях является разработка и исследование материалов с исключительными физическими, химическими и функциональными свойствами. Потребность в улучшенных эксплуатационных характеристиках материалов приводит к разработке новых нанокпозиционных покрытий. Таким образом получение нанокпозиционных покрытий является одним из самых перспективных направлений функционализации поверхности.

Одним из методов улучшения физико-химических, механических, биоцидных свойств покрытий является электрохимическое формирование композиционных покрытий. В качестве инертной фазы в таких покрытиях могут выступать различные материалы TiO_2 , SiC , Al_2O_3 , TiN .

В качестве исследуемого электролита выбран фторид-хлоридный электролит из-за его низких рабочих значений pH и отсутствием поливалентных ионов. Кислотность электролита оказывает заметное влияние на внешний вид осадков сплава. Наиболее широкий интервал плотностей тока ($1\text{--}4\text{ А/дм}^2$), обеспечивающий получение блестящих осадков, соответствует pH $2\text{--}2,5$ при температуре $50\text{--}70^\circ\text{C}$. При pH $4,5$ блестящие осадки в тех же пределах плотностей тока могут быть получены при температуре $45\text{--}50^\circ\text{C}$, при указанном значении pH раствор обладает высокими буферными свойствами.

Использование диоксида титана в качестве инертной фазы по сравнению с другими оксидами переходных металлов, имеет ряд преимуществ, таких как более низкая стоимость и достаточно высокая химическая устойчивость во многих агрессивных средах, обладает антибактериальными свойствами. Он широко используется в реакциях фотогидротации органических загрязнений и разложении модифицирующих микроорганизмов. Благодаря своей высокой фотокаталитической активности, стабильности и нетоксичности наноразмерный диоксид титана применяют в различных процессах фотокаталитической дезинфекции

Исследованы поляризационные кривые электрохимического формирования сплава олово-никель при 70°C .



1-Sn-Ni; 2-TiO₂ 2 г/л; 3-TiO₂ 4 г/л; 4-TiO₂ 6 г/л;

Рисунок 1 – Поляризационные кривые покрытий с внедрением наноразмерного диоксида титана при различных концентрациях (t=70 °C)

При увеличении концентрации диоксида титана в электролите наблюдается зависимость сдвига поляризационных кривых в более электроположительную сторону. Катодная поляризация уменьшается при увеличении содержания наноразмерного диоксида титана в электролите. Сплав олово-никель при 70°C начинает осаждаться при потенциалах катоднее -0,3 В, а при введении 6 г/л диоксида титана от -0,2 В.

При исследовании кинетики осаждения композиционных покрытий на основе сплава олово-никель установлено, что формирование покрытия протекает с эффектом деполяризации. Повышение температуры электролита способствует снижению перенапряжения на 15 мВ/°C. Значение энергии активации показывает смену контролирующей стадии при перенапряжении катодных процессов около 0,2 В. При этих значениях преобладает стадия разряда ионов, так как энергия активации составляла более 20 кДж/моль.

Изучены физико-химические и механические свойства исследуемых покрытий. Установлено, что при увеличении концентрации наноразмерного диоксида титана в электролите возрастают шероховатость и микротвердость формируемых композиционных покрытий. Наиболее высокими значениями микротвердости обладали покрытия с введением TiO₂ в виде ядро-оболочка с концентрацией в электролите 6 г/л и при TiO₂, синтезированным высушиванием золь-геля. Твердость таких покрытий составляла порядка 1440 МПа. Увеличение

шероховатости покрытий обусловлено внедрению более высокого количества наноразмерного диоксида титана в структуру покрытия, что согласуется с результатами элементного анализа. Наиболее высокое содержания TiO_2 в покрытии наблюдается для покрытий, осажденных из электролита с 6 г/л диоксида титана, и составляет 1,65 масс.%. При этом осажденные покрытия сплошные, беспористые, обладают высокими декоративными свойствами.

Коррозионные исследования в 3% хлориде натрия продемонстрировали, что наиболее коррозионноустойчивыми являются покрытия с внедрением в электролит TiO_2 , синтезированного в виде ядро-оболочка (6 г/л) и золь-гель методом (2 г/л). Плотности токов коррозии данных покрытий составляют $1,3478 \cdot 10^{-6}$ и $3,936 \cdot 10^{-6}$ А/см² соответственно.

Сплав олово-никель отличается высокой коррозионной стойкостью, привлекательным внешним видом, не вызывает раздражения при контакте с кожей человека. Данный сплав применяется в промышленности в качестве защитно-декоративного покрытия изделий из меди и стали. Внедрение его в структуру наноразмерного диоксида титана может способствовать повышению микротвердости, фотокаталитических и антибактериальных свойств металлической поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурашкевич, А.Н. Синтез и свойства мезопористого композита на основе оксидов титана и кремния / А.Н.Мурашкевич, А.С. Лавицкая, О.А.Алисиенок, И.М.Жарский // Неорган. материалы. – 2009. – №10. – С. 1.
2. Pyanko, A.V. Tin-Nickel-Titania composite coatings / A.V. Pyanko, I.V. Makarova, D.S. Kharitonov et al.// Inorg. Materials. – 2019. – V.55. Issue 6. – pp.568 - 575.
3. Вячеславов, П.М. Электрохимическое осаждение сплавов: учеб. пособие/ П.М. Вячеславов // М.: Химия. – 1986. – 153 с.