

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОРФОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКСИДОВ ТИТАНА НА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

Хмелевский В.А.¹

Научный руководитель – ассистент, м.н.с. Карлагина Ю.Ю.¹

¹Университет ИТМО
vakhmelevskii@itmo.ru

Работа выполнена в рамках НИР магистров и аспирантов Университета ИТМО №624128 "Перспективные лазерные технологии для науки, промышленности и биомедицины".

Введение

Проблема распространения внутрибольничных инфекций (ВБИ) сохраняет высокую значимость для современного здравоохранения, что обусловлено ростом антибиотикорезистентности и сложностью тотальной обработки поверхностей [1]. Одним из инновационных подходов к снижению бактериального загрязнения является создание покрытий, демонстрирующих антибактериальные свойства благодаря активации внешним излучением. Перспективным материалом для этого служат оксидные пленки, проявляющие фотокаталитическую активность под действием ультрафиолета [2, 3]. Целью данной работы является повышение генерации активных форм кислорода (АФК) на поверхности оксидных слоев, сформированных методом лазерного окисления титанового сплава, путем предварительного микроструктурирования рельефа титана. В работе рассматривается влияние различных режимов лазерной обработки на способность полученных структур продуцировать АФК, что определяет их потенциал для создания антимикробных покрытий медицинского назначения.

Основная часть

Цель работы - лазерное формирование микроструктурированных оксидных слоев на титане, выявление и исследование свойств режимов обработки, способствующих максимальной генерации активных форм кислорода. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) Формирование микрорельефа и синтез оксидных покрытий на титановом сплаве ВТ1-0 методом лазерной абляции на комплексе «Минимаркер-2» (длина волны 1064 нм, мощность 20 Вт).

2) Проведение комплексного анализа физико-химических свойств полученных образцов (химический состав, морфология) и оценка их фотокаталитической активности с использованием методов рамановской спектроскопии, энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДРС) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

3) Оценка фотокаталитической активности проводилась путем облучения образцов УФ-светом (длина волны 380 нм) в растворе красителя метиленового синего (концентрация 1%), скорость деградации которого пропорциональна интенсивности генерации АФК. На основе полученных данных были построены зависимости эффективности фотокаталитического выхода от типа сформированного микрорельефа для выявления оптимальных режимов обработки.

Выводы

В результате проведенного исследования установлено, что предварительное лазерное структурирование поверхности титанового сплава ВТ1-0 с последующим лазерным окислением позволяет увеличить эффективность генерации активных форм кислорода под действием УФ-излучения. Определены режимы обработки, обеспечивающие наиболее

высокую скорость деградации метиленового синего в фотокаталитических тестах. Полученные полупроводниковые покрытия обладают высоким потенциалом для практического применения в медицинском материаловедении, в частности, для создания антибактериальных поверхностей дентальных имплантатов и иных изделий, подверженных риску колонизации микроорганизмами.

Литература

1. Raofi S. et al. Global prevalence of nosocomial infection: A systematic review and meta-analysis //PloS one. – 2023. – Т. 18. – №. 1. – С. e0274248.
2. Pecchillo Cimmino T. et al. NOX dependent ROS generation and cell metabolism //International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Т. 24. – №. 3. – С. 2086.
3. Wang Y. et al. An AIE photosensitizer with simultaneous type I and type II ROS generation: efficient bacterial elimination and hypoxic tumor ablation //Advanced Functional Materials. – 2023. – Т. 33. – №. 33. – С. 2301692.