

УДК 621.373.8

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК ЛАЗЕРНОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ОКСИДОВ ТИТАНА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Могильный М. Ю.¹, Волынкин И. Д.², Матвиенко Г.С.³, Соболев К. Д.⁴

Научный руководитель – Кутасова М. М.⁵, Хмелевский В. А.⁶

¹ФГАОУ ВО СПбПУ Естественно-научный лицей

²ГБОУ СОШ №638 ³ МБОУ СОШ 3 г Усмань

⁴ МБОУ СОШ 3 г Усмань

⁵Университет ИТМО

⁶Университет ИТМО

facolavb@gmail.com

Введение

В современном мире стало широко распространено применение дентальных имплантатов для замены отсутствующих зубов [1], однако, в связи с бактериальным загрязнением материалов, используемых для имплантации, возникла проблема, связанная с высокой степенью отторжения данных изделий [2]. Это влечет за собой ряд последствий: возникновение инфекций, повторные операции, повреждение биоткани ротовой полости [3], что приводит к увеличению срока лечения пациента.

Для решения данной проблемы существуют следующие способы придания антибактериальных свойств поверхности: допирование ионами металлов (Ag, Cu), изменение нанорельефа, применение функциональных композитных покрытий [4]. Однако, данные методы имеют ряд недостатков: допирование является дорогостоящим методом, создание нанорельефа и полимерных слоёв с антибиотиками не отличается высокой эффективностью и долгосрочностью, графеновые покрытия вынуждают использовать дополнительные материалы, что значительно усложняет процесс их создания [5]. Кроме того, в данной области медицины часто используется титан, известный своими биосовместимыми свойствами, но его использование в чистом виде не позволяет добиться высокой степени антибактериальных свойств.

Таким образом, исходя из всех недостатков перечисленных выше технологий, целью данной работы стало исследование метода повышения антибактериальности поверхности путем лазерной генерации оксидов титана с предварительным микроструктурированием.

Основная часть

В работе описано исследование влияния разных оксидов титана на фотокаталитические свойства. Обработка титановых пластин проводилась с помощью наносекундной лазерной установки «МиниМаркер-2» на базе иттербиевого волоконного лазера с длиной волны 1064 нм. окислением и образованием слоя диоксида титана. Для повышения фотокаталитической активности лазером формировали микрорельеф (увеличение площади поверхности). Контроль осуществляли на микроскопе «Микромед».

Для проверки эффективности полученных покрытий проводились тесты с использованием органического красителя - метиленового синего, способного деградировать под воздействием ультрафиолетового излучения (УФ). Образцы помещались в раствор и подвергались воздействию УФ. Физика процесса заключается в том, что под воздействием ультрафиолета оксид титана начинает генерировать активные формы кислорода (АФК), такие как синглетный кислород и гидроксильные группы. Эти частицы являются мощными окислителями: они разрушают молекулы красителя, что приводит к обесцвечиванию раствора.

В ходе работы изучалась влияние морфологии поверхности на фотокаталитическую активность оксидов титана. Полученные результаты показывают, что лазерная модификация поверхности позволяет значительно увеличить антибактериальные свойства титана. Генерируемые поверхностью АФК способны не только обесцвечивать краситель, но и разрушать мембраны бактерий, прерывая цикл формирования биопленок на имплантатах.

Выводы

В ходе исследований был проведен ряд экспериментов лазерной обработки титановых пластин, с помощью чего была улучшена фотокаталитическая активность оксидов титана. Благодаря этому были повышены антибактериальные свойства поверхности.

Список использованных источников:

1. Казарян Г. Г. и др. Эволюция хирургических методов восстановления отсутствующих зубов // Медицинский алфавит. – 2024. – № 1. – С. 68-75.
2. Головки А. И., Костюк С. А. Дентальные имплантаты: физико-химические свойства и взаимодействие с окружающими тканями и средами полости рта после протезирования // Современная стоматология. – 2023. – № 2 (91). – С. 14-18.
3. Есиев Р. К. и др. Стоматологические проявления противоопухолевой терапии: обзор литературы // Российский стоматологический журнал. – 2024. – Т. 28, № 4. – С. 399-411.
4. Шаронова А. А. Формирование функционального многослойного биокompозита на основе наночастиц серебра и гидроксиапатита на поверхности титана для медицинского применения: диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук: спец. 1.3. 8: спец. 2.2. 12 : дис. – 2024.
5. Жеребцова С. В. Полимеры, используемые в медицине (новые разработки) // Forcipe. – 2021. – Т. 4. – №. S1. – С. 491-491.