

МЕТОД ЛАЗЕРНОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ИМПЛАНТАТА ДЛЯ ПРИДАНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ

Карлагина Ю.Ю., Радаев М.М., Михайлова К.А., Ловушкина Е.М. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – ассистент, старший научный сотрудник Одинцова Г.В.
(Международная научная лаборатория лазерных микро-и нанотехнологий и систем, Университет ИТМО)

Аннотация. Дентальный имплантат – многокомпонентная структура, успех и долговечность функционирования которой можно многократно улучшить, придав каждому структурному элементу те или иные функциональные свойства. Например, для корня имплантата необходим микрорельеф, обеспечивающий остеоиндуктивные свойства, для шейки необходим рельеф с остеоиндуктивными и антибактериальными свойствами, а абатменту нужно покрытие как с антибактериальными свойствами, так и с биосовместимыми для эпителиальных клеток.

В данной работе мы представляем результаты исследования по разработке антибактериального и биосовместимого покрытия поверхности сплава титана, метода его формирования с помощью технологии цветной лазерной маркировки и *in vitro* - верификации придаваемых свойств в ходе испытаний на бактериях и клетках эпителия.

Введение. Современные способы придания бактерицидных свойств включают в себя использование антибиотиков или специальных покрытий, препятствующих адгезии бактерий. Мы же предлагаем использовать в качестве антибактериального покрытия оксиды титана, фотоактивируемые излучением УФ диапазона. Особенность данного покрытия заключается в том, что мы создаем его, используя только лазерное излучение. Благодаря тому, что при фотоактивации такой поверхности, на ней появляются свободные радикалы кислорода, покрытие становится губительным для бактерии *Streptococcus oralis*, и при этом остается биосовместимым для эпителиальных клеток.

Основная часть. Для экспериментов по лазерному формированию антибактериального покрытия мы использовали сплав титана ВТ6, широко применяемого при производстве медицинских имплантационных систем. Обработка образцов проводилась при помощи лазерного комплекса на базе импульсного волоконного иттербиевого лазера ($\lambda = 1,064$ мкм.; $P_{ср} = 20$ Вт; $\tau = 200$ нс). Облучение производили посредством построчного сканирования поверхности титановых образцов лазерным пучком. Было создано 7 групп образцов с различными покрытиями: две группы с оксидным покрытием, визуально различающиеся по цвету, микрорельеф с наночастицами серебра, микрорельеф наночастицами гвоздики, микрорельеф с последующим окислением поверхности и микрорельеф без модификации в качестве контрольного образца. Для создания цветных покрытий на поверхности была использована технология цветной лазерной маркировки, представленная в предыдущих работах. Для создания образцов с развитой микрогеометрией, с последующим нанесением растворов наночастиц серебра и гвоздики, использовали режим лазерной абляции. Созданные образцы исследовали на формирование биопленки и адгезию бактерий, а также на биосовместимость и безопасность для клеток эпителия.

Выводы. Разработаны режимы лазерного воздействия для формирования цветных антибактериальных оксидных покрытий на поверхности титана и его сплавов. А также проведены *in vitro* исследования, показывающие эффективность данного типа

поверхностей. В дальнейшем метод формирования цветного антибактериального покрытия планируется к внедрению в производство дентальных имплантатов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность К. Долль (Высшая медицинская школа Ганновера, Германия) за проведение исследований на бактериях, и научному коллективу под руководством проф. Л.Т. Воловой за проведение исследований на клетках эпителия.

Радаев М.М. (автор)

Одинцова Г.В. (научный руководитель)
