

Отзыв

официального оппонента на диссертацию
Слезко Максима Юрьевича «Влияние модифицирования поверхности
полиионным пучком на структуру и свойства изделий медицинского
назначения из сплава ВТ1-0», представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение
(технические науки)

Представленная на оппонирование работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Московский политехнический университет» на кафедре «Материаловедение».

Структура работы. Диссертационная работа объемом 237 страниц машинописного текста, содержит 41 таблицу и иллюстрирована 82 рисунками, состоит из введения, пяти глав и выводов. Библиографический список используемой литературы состоит из 216 наименований.

Актуальность темы исследования. Развитие дентальной имплантации и челюстно-лицевой хирургии связано с разработкой различных конструкций металлических имплантатов из титановых сплавов. При создании имплантатов важен выбор рационального материала для их изготовления.

Для изготовления дентальных имплантатов в мировой практике находят применение технически чистый титан (ВТ1-0 и ВТ1-00) и титановый сплав Ti-6Al-4V (аналог сплава ВТ6). Для повышения прочностных показателей сплав ВТ6 дополнительно легирован алюминием и ванадием. Содержащийся в сплаве ВТ6 ванадий оказывает токсическое действие на биологические объекты. Поэтому актуальным является повышение прочностных характеристик технически чистого титана без его дополнительного легирования.

Степень обоснованности научных положений и выводов диссертации. Обоснованность научных положений диссертационной работы не вызывает сомнений и подтверждается привлечением большого массива научных публикаций по кластерной тематике, как отечественных, так и зарубежных авторов. Научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы обоснованы, имеют научное и практическое значение. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений, поскольку содержит:

1. Результаты экспериментов по влиянию среднего размера зерна сплава ВТ1-0 на глубину проникания ионов металлов (меди и серебра) и на его износостойкость.
2. Влияние содержания меди и серебра в катоде Cu-Ag на глубину проникания имплантируемых ионов в сплав ВТ1-0 с различным средним размером зерна.
3. Экспериментально обоснованные режимы имплантации титанового сплава ВТ1-0 кластерными ионами аргона, способствующие формированию и вскрытию поверхностных микропор диаметром 95–150 мкм.

4. Результаты исследований влияния облучения мишени из наноструктурированного сплава VT1-0 ионами тантала на его износостойкость и коррозионную стойкость.

Основные положения, выносимые диссертантом для публичной защиты, прошли успешную апробацию в рамках научных конференций Всероссийского и Международного уровней.

Научная новизна работы.

Задачу повышение физико-механических свойств износостойкости и коррозионной стойкости титанового сплава VT1-0 автор решает за счет комбинированной обработки, включающей интенсивную пластическую деформацию и облучение поверхности потоком ионов металлов. Автор, анализируя и обобщая литературные данные и результаты своих экспериментов доказывает, что термомеханическая обработка заготовки из титанового сплава VT1-0 при варьировании температуры нагрева позволяет увеличить его механические свойства и рекомендовать его для изготовления имплантатов. Теоретические разработки были подтверждены экспериментальными исследованиями.

К научной новизне можно также отнести:

- регрессионную математическую модель, связывающую содержание серебра и меди в материале имплантера, величину флюенса облучения и средний размер зерна в структуре сплава VT1-0 с содержанием указанных элементов в ионно-легированном слое;

- установлено, что имплантация ионов меди и серебра в УМЗ титановый сплав VT1-0 со средним размером зерна 51–85 нм при флюенсе $2,3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$ способствует снижению массового износа при сухом трении примерно на 26...28%.

Практическая значимость работы. Диссертация Слезко Максима Юрьевича не лишена и практической направленности. Автором детально отработаны режимы процесса модифицирования поверхности титанового сплава VT1-0, совмещающий процессы облучения кластерными ионами аргона и имплантацию ионами металлов (меди и серебра).

Показана возможность создания композиционного покрытия на поверхности титанового сплава VT1-0 на основе серебра и меди с дополнительным легированием танталом, отличающегося высокими остеоинтегрирующими свойствами, что позволяет его применять в имплантируемых медицинских изделиях дентального назначения.

Положительным моментом диссертации является предложенные в работе рекомендации по практическому применению комбинированной технологии, в зависимости от схемы ее реализации, возможно получение конечного продукта в виде имплантата: 1) с повышенной износостойкостью поверхности; 2) модифицированной серебром и медью поверхности для предотвращения возникновения периимплантантной инфекции на границе между имплантатом и костной тканью; 3) с сочетанием свойств по пунктам 1 и 2.

Достоверность полученных результатов. Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечиваются принятой методологией исследования, включающей в себя Результаты диссертационной работы в полном объеме получены на сертифицированном аналитическом оборудовании при использовании лицензионного программного обеспечения. Стандартные испытания и исследования проводились в соответствии с нормативной документацией (ГОСТ и ISO), которые действуют на территории Российской Федерации. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подтверждены теоретическими расчетами и экспериментальными данными, а также прошли государственную экспертизу при получении патента №2760453 «Способ формирования серебросодержащего биосовместимого покрытия на имплантатах из титановых сплавов».

Личный вклад автора в получении результатов исследования. Автор принимал непосредственное участие во всех проводимых экспериментах, направленных на повышение физико-механических свойств износостойкости и коррозионной стойкости титанового сплава ВТ1-0, анализе и обработке полученных результатов, обобщении результатов экспериментов, формулировке рекомендаций и выводов по диссертации, а также подготовке публикаций в научно-технических журналах и докладов на научных конференциях.

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию.

Автореферат полностью отражает основное содержание работы, ее актуальность, научную и практическую значимость, содержит основные положения работы и выводы, результаты которой докладывались на научных конференциях, опубликованы в 15 печатных работах, из которых 6 входят в перечень ВАК, а также 1 статья, индексируемой в базе цитирования Scopus, 1 монографии и опубликованы в сборниках докладов на научно-технических конференциях. Получен патент РФ на изобретение №2760453 «Способ формирования серебросодержащего биосовместимого покрытия на имплантатах из титановых сплавов» и 3 свидетельства на регистрацию баз данных.

Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Замечания по работе.

1. В первой главе необходимо более четко обосновать выбор в качестве объекта исследования технического титана ВТ1-0.

2. Необходимо уточнить, что понимается под термином «зерно» сплава ВТ1-0 и каким образом эта величина определялась.

3. Необходимо объяснить какова причина лежит в явлении увеличения глубины проникания ионов при совместной имплантации меди и серебра.

4. Соискатель установил, что внедрение в сплав ВТ1-0 ионов тантала в количестве 3,2...4,8 ат. % позволяет в 150...190 раз снизить скорость коррозии титана. Однако, в материалах диссертации не раскрыт механизм данного явления.

5. В материалах диссертации не раскрытое влияние среды в рабочей камере установки для магнетронного распыления на структуру и состав пленки тантала, наносимого на поверхности титанового сплава ВТ1-0.

6. В автореферате и диссертации имеются отдельные стилистические погрешности и опечатки, на которые указано автору диссертации.

Заключение.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения по управлению структурой и свойствами поверхностного слоя титанового сплава ВТ1-0.

По научному уровню, объему полученных достоверных результатов исследований, содержанию и оформлению работы, представленная диссертационная работа «Влияние модифицирования поверхности полиионным пучком на структуру и свойства изделий медицинского назначения из сплава ВТ1-0» соответствует требованиям п. 9...11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 25.01.2024 г.), а ее автор, Слезко Максим Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Заведующий кафедрой «Авиатопливообеспечения и ремонта летательных аппаратов» ФГБОУ ВО «МГТУ ГА» д.т.н., профессор

12.11.2024

В. М. Самойленко

Подпись Самойленко Василия Михайловича удостоверяю:

Проректор по

(должность)



(подпись)

Воробьев В. В.

(Ф.И.О.)

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации»

Почтовый адрес:

г. Москва, 125993 г. Москва, Кронштадтский б-р, д. 20

Телефон: +7 (499) 459-07-41

Адрес эл. почты: v.samoilenko@mstuca.ru