

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

**Диссертационный совет:** 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

**Соискатель:** Слезко Максим Юрьевич

**Тема диссертации:** «Влияние модифицирования поверхности полиионным пучком на структуру и свойства изделий медицинского назначения из сплава ВТ1-0» выполнена на кафедре «Материаловедение» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»

**Специальность:** 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки)

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:** на заседании 05 декабря 2024 года, протокол № 250/24, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Слезко Максиму Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук

### **Присутствовали:**

Мамонов А.М. – председатель диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Абраимов Н.В., д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бабаевский П.Г., д.т.н. Бецофен С.Я., д.т.н. Бухаров С.В., д.т.н. Гусев Д.Е., д.т.н. Егорова Ю.Б., д.т.н. Жуков А.А., д.т.н. Иванов Д.А., д.т.н. Коллеров М.Ю., д.т.н., Крит Б.Л., д.т.н. Лозован А.А., д.т.н. Никитина Е.В., д.т.н. Серов М.М., д.т.н. Терентьева В.С., д.т.н. Чекалова Е.А., д.т.н. Шефтель Е.Н., д.т.н. Шляпин С.Д,

Ученый секретарь  
диссертационного совета

С.В. Скворцова

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.04 (Д.212.125.15),**  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 05 декабря 2024 года № 250/24

О присуждении Слезко Максиму Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние модифицирования поверхности полиионным пучком на структуру и свойства изделий медицинского назначения из сплава ВТ1-0» по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки) принята к защите 26 сентября 2024г., протокол № 225/24 диссертационным советом 24.2.327.04 (Д 212.125.15), созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказ о создании совета № 129/нк от 22.02.2017 г. и приказ о внесении изменений в состав совета № 692/нк от 18.11.2020 г.

Соискатель Слезко Максим Юрьевич, 21 марта 1989 года рождения, в 2018 окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», в 2022 окончил очную аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», работает старшим преподавателем на кафедре «Материаловедение» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.



Диссертация выполнена на кафедре «Материаловедение» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор Овчинников Виктор Васильевич, государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», кафедра «Материаловедение», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Агеева Екатерина Владимировна, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра «Технологии материалов и транспорта», профессор;

Самойленко Василий Михайлович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», кафедра «Авиатопливобеспечение и ремонт летательных аппаратов», заведующий кафедрой;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Рыбинск, в своем положительном отзыве, подписанном Шатульским А.А., заведующим кафедрой «Материаловедение, литье и сварка», доктором технических наук, профессором, и утвержденном Сутягиным А.Н., проректором по науке, кандидатом технических наук, доцентом, указала, что диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Металловедение» (технические науки).

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Овчинников, В.В. Влияние имплантации ионов серебра на закономерности изнашивания титана VT1-00 / Овчинников В.В., Учеваткина Н.В., Слезко М.Ю. // Упрочняющие технологии и покрытия. 2020 - №4 – С. 171-178.
2. Овчинников, В.В. Влияние параметров режима имплантации ионов аргона на характеристики рельефа поверхности технического титана VT1-0 / Овчинников В.В., Учеваткина Н.В., Слезко М.Ю. // Технология металлов. 2021.-0-№2-С. 16-23.
3. Овчинников, В.В. Структура и свойства поверхностного слоя титановых сплавов после ионной имплантации серебром и ультразвуковой обработки / Овчинников В.В., Сбитнев А.Г., Магай Д.А., Слезко М.Ю. // Упрочняющие технологии и покрытия. 2021. - №4. – С.184-191.
4. Овчинников, В.В. Влияние предварительной ультразвуковой обработки на структуру имплантированных слоев титанового сплава / Овчинников В.В., Сбитнев А.Г., Петрова Н.М. Слезко М.Ю.// Технология металлов. – 2021.- №7.-С.2-12.
5. Овчинников, В.В. Состав поверхностных слоев титанового сплава VT6 после имплантации ионов тантала / Овчинников В.В., Учеваткина Н.В., Лукьяненко Е.В., Якутина С.В. Слезко М.Ю // Упрочняющие технологии и покрытия. 2022. – Т.18. - №8. – С. 364-370
6. Ovchinnikov, V.V. Influence of Preliminary Ultrasonic Treatment on the Structure of Implanted Surface Layers of Titanium Alloy / Ovchinnikov V.V., Sbitnev A.G., Petrova N.M., Slezko M.Yu. // Steel in Translation, 2023, Vol. 53, No. 1, pp. 1-19

В диссертации отсутствуют достоверные сведения об опубликованных Слезко М.Ю. работах.

На автореферат поступило 8 отзывов: от федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» за подписью профессора, заведующего кафедрой «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»

д.т.н. Куликова М.Ю.; от федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» за подписью доцента, заведующего кафедрой «Материаловедение и технология металлов», к.т.н. Егорова М.С.; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» за подписью доцента, заведующего кафедрой «Технологии сварочного и металлургического производства им. В.И. Муравьева», к.т.н. Бахматова П.В.; от федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» за подписью ведущего научного сотрудника, д. ф.-м. н. Миронова С.Ю.; от федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», за подписью профессора кафедры «Лазерные технологии в машиностроении», д.т.н. Шиганова И.Н.; от федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» за подписью главного научного сотрудника кафедры «Обработка металлов давлением», д.т.н. Белова Н.А.; от федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» за подписью доцента, начальник лаборатории функциональной электрофизической диагностики и неразрушающего контроля, к.т.н., Сурина В.И.; от федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» за подписью доцента кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», к.т.н. Хамина О.Н.

Все отзывы положительные, в них отражена научная новизна, актуальность и практическая значимость работы, некоторые отзывы содержат замечания, например:

- Микроструктуры, формирующиеся в ходе больших пластических деформаций альфа-титана, являются, как правило, очень сложными. В этой связи было бы полезно уточнить, что именно автор понимает под термином «зерно», и как именно эта величина измерялась.
- Структура титанового сплава VT1-0, сформированная в процессе равноканального прессования, является неустойчивой. Поэтому следовало бы проанализировать кинетику процессов рекристаллизации ультрамелкозернистого сплава VT1-0 в процессе формообразования и ионной имплантации.
- В автореферате отмечается, что сплав VT6 за счет легирования ванадием не желательно применять в качестве материала для дентальных имплантатов. В то же время автором не была отмечена возможность использования других высокопрочных титановых сплавов для этих целей. Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области данной диссертационной работы, подтвержденной наличием у них соответствующих публикаций, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая методика создания композиционного покрытия на поверхности титанового сплава VT1-0 на основе серебра и меди с дополнительным легированием танталом, отличающегося высокими остеointеграционными свойствами;

доказано, что равноканальное угловое прессование с дополнительной многопроходной прокаткой при 300 °С позволяет уменьшить размер зерна до 510 нм и повысить предел прочности сплава с 410 МПа до 745 МПа при условном пределе текучести 645 МПа и относительном удлинении 14%.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что введение в ионно-легированный слой наноструктурированного титанового сплава VT1-0 ионов тантала в количестве 3,2–5,3 ат.% за счет магнетронного распыления в атмосфере аргона с добавкой 2% кислорода и последующим ионным перемешиванием при облучении

ионами титана с флюенсом  $(5,2-7,5) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ , способствует повышению износостойкости и коррозионной стойкости наноструктурированного сплава ВТ1-0.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования состава, структуры и механических свойств материалов, в том числе: оптическая микроскопия, электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, бесконтактная профилометрия и механические испытания;

изложены результаты исследования влияния режимов интенсивной пластической деформации на физико-механические свойства и средний размер зерна в сплаве ВТ1-0;

изучены физические явления, приводящие к формированию пористой структуры поверхности титановой подложки из сплава ВТ1-0 при облучении кластерными ионами аргона, определены значения флюенса имплантации кластерных ионов аргона, при которых наблюдается формирование открытых поверхностных микропор.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан новый процесс модифицирования поверхности титанового сплава ВТ1-0, совмещающий процессы облучения кластерными ионами аргона и имплантацию ионами металлов (меди и серебра);

определены технологические параметры для создания композиционного покрытия на поверхности титанового сплава ВТ1-0 на основе серебра и меди с дополнительным легированием танталом, отличающегося высокими остеоинтеграционными свойствами, что позволяет его применять для дентальных имплантатов;

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методов исследования, показана воспроизводимость результатов измерения механических свойств; обработка результатов проводилась с использованием методов математической статистики, результаты проведенных экспериментов

коррелируют с ранее полученным результатами отечественных и зарубежных исследований.

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта создания технологий формирования биосовместимых покрытий на материалах, применяемых в медицинской технике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в формировании цели и задач исследования, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, анализе и обработке полученных результатов, их обобщении, формулировке рекомендаций и выводов по диссертации, в подготовке основных публикаций по теме диссертации, личном участии автора в апробации результатов исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- Какие предъявляются требования к материалу имплантата по уровню механических свойств, пределу прочности, удлинению, микротвердости? Они установлены какими-нибудь стандартами (зарубежными или отечественными)?

- Чем обусловлен выбор ионов серебра и меди? Это функциональные, технологические или конструктивные требования?

- Как вы определяете глубину легирования?

Соискатель Слезко М.Ю. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

- Материал подбирается исходя из назначения имплантата, практика сложилась такая, что для нагруженных имплантатов применяется сплав ВТ6, поэтому целесообразно повысить механические свойства до его уровня.

- Выбор обусловлен функциональным назначением имплантата с целью проявления бактерицидного эффекта, выбрана концентрация ионов меди и серебра, которая еще безвредна для организма, но имеет выраженный бактерицидный эффект.

- Глубина ионно-легированного слоя определялась методом оже-спектроскопии.



На заседании 05 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение: за новые научно обоснованные технологические решения по созданию биосовместимых покрытий на титановом сплаве ВТ1-0 с высокими остеointеграционными свойствами, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, присудить Слезко Максиму Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение (технические науки)», участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Мамонов Андрей Михайлович

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Скворцова Светлана Владимировна

05 декабря 2024 года

Проректор по научной работе



Иванов Андрей Владимирович