

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

Соискатель: Лиджиев Арсланг Алексеевич

Тема диссертации: «Использование водородных технологий для управления структурой, технологическими и эксплуатационными свойствами высокомодульного титанового сплава медицинского назначения» выполнена на кафедре 1102 «Материаловедение и технология обработки материалов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Специальность: 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки).

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 26 декабря 2024 года, протокол № 260/24, 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 Лиджиеву Арслангу Алексеевичу ученую степень кандидата технических наук

Присутствовали:

Бецофен С.Я. – заместитель председателя диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бабаевский П.Г., 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. Мамонов А.М. д.т.н. Никитина Е.В., д.х.н. Ракоч А.Г., д.т.н. Серов М.М., д.т.н. Слепцов В.В., 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 26 декабря 2024 года № 260/24

О присуждении Лиджиеву Арслангу Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Использование водородных технологий для управления структурой, технологическими и эксплуатационными свойствами высококомодульного титанового сплава медицинского назначения» по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки) принята к защите 17 октября 2024 г., протокол №246/24 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 Лиджиев Арсланг Алексеевич, 02 ноября 1990 года рождения, в 2020 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», в 2024 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», работает инженером в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный

исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре 1102 «Материаловедение и технология обработки материалов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор технических наук Мамонов Андрей Михайлович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 1102 «Материаловедение и технология обработки материалов», профессор.

Официальные оппоненты:

Шаталов Валерий Константинович, доктор технических наук, профессор, Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра МК5 «Технология конструкционных материалов», заведующий кафедрой;

Давыденко Людмила Васильевна, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», кафедра «Материаловедение», доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Поповым А.А., заведующим кафедрой термообработки и физики металлов и утвержденном Германенко А.В., проректором по науке, доктором физико-математических наук, доцентом, указала, что диссертационная

работа соответствует требованиям п. 9 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 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки).

Соискатель имеет 22 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 20 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 11 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Mamonov, A.M. Effect of hydrogen on the structure, the hot plastic deformation resistance, and the crystallographic texture of a titanium alloy with a high aluminum content / Mamonov A.M., Agarkova E.O., Neiman A.P., Slezov S.S., Lidzhiyev A.A. // Russian Metallurgy (Metally). 2021. – Т. 2021. – № 4. – С. 392 – 399.

2. Skvortsova, S.V. Influence of various production and processing methods on the structure and properties of porous titanium coatings / Skvortsova S.V., Ivanov A.E., Lidzhiyev A.A., Ruchina N.V. // Key Engineering Materials. 2022. – Т. 910. С. 947 – 952.

3. Mamonov, A.M. Effect of thermal, hydrothermal, and ion-plasma treatment on the structure, hardness, and wear resistance of a titanium alloy in the metal-polymer friction pair of a condylar prosthesis / Mamonov A.M., Neiman A.V., Agarkova E.O., Lidzhiyev A.A., Neiman A.P. // Russian Metallurgy (Metally). 2022. – Т. 2022. – № 10. С. 1246 – 1252.

4. Лиджиев, А.А. Влияние термобарических, концентрационных и кинетических параметров наводороживающего отжига при термоводородной обработке на фазовый состав и структуру титанового сплава с повышенным содержанием алюминия / Лиджиев А.А., Овчинников А.В., Агаркова Е.О. // Титан. 2023. – №3 (79). – С. 22 – 28.

5. Лиджиев, А.А. Влияние режимов вакуумного отжига на формирование однородных и градиентных структур в титановом сплаве с повышенным содержанием алюминия при термоводородной обработке / Лиджиев А.А., Мамонов А.М., Нейман А.В. [и др.] // Титан. 2023. – №4 (80). – С. 43 – 48.

6. Лиджиев, А.А. Влияние легирования водородом и термоводородной обработки на обрабатываемость резанием сплава Ti-8,7Al-2Mo-1,5Zr / Лиджиев А.А., Мамонов А.М., Овчинников А.В. [и др.] // Титан. 2024. – №1 (81). – С. 9 – 14.

7. Мамонов, А.М. Компьютерное моделирование изотермической штамповки заготовок медицинских изделий из высококомодульного титанового сплава, легированного водородом / Мамонов А.М., Лиджиев А.А., Преображенский Е.В. [и др.] // Титан. 2024. – №1 (81). – С. 51 – 56.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Лиджиевым А.А. работах.

На автореферат поступило 6 отзывов: от АО «Ступинская металлургическая компания» за подписью к.т.н., заместителя главного металлурга Рынденкова Д.В.; от ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» за подписью к.т.н., доцента, ведущего научного сотрудника Панина П.В.; от АО «ЦИТО» за подписью к.т.н., доцента, начальника лаборатории измерений и испытаний Дзуновича Д.А.; от АО «Московское машиностроительное предприятие имени В.В. Чернышева» за подписью к.т.н., помощника технического директора Пайкина А.Г.; от ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет» за подписью к.т.н., старшего преподавателя Комиссаровой М.Р.; от НКП «Центр по развитию цинка» за подписью к.т.н., доцента, генерального директора Полькина В.И.

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

– из текста автореферата неясно, проведена ли апробация разработанных методов технологических режимов ТВО, отработанных на образцах сплава Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo, вырезанных из прутка Ø22 мм, для реализации их на заготовках, предназначенных для изготовления крупногабаритного инструмента для травматологии и ортопедии, с целью формирования необходимого структурно-фазового состояния материала по всему сечению таких заготовок;

– в автореферате (IV глава) нет информации о распределении полей средних напряжений в теле поковки. С учетом унификации штампового инструмента, обеспечивающей изготовление как инструмента, так и ножки эндопротеза, весьма любопытно оценить знак напряжений и их градиент в основных сечениях поковки, что косвенно информирует о прочностных характеристиках будущего изделия.

– в тексте автореферата представлены рекомендации по изменению конструкции конечных изделий, однако отсутствуют обоснования для внесения таких изменений в их геометрию.

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:

доказана методом математического компьютерного моделирования возможность изотермической штамповки заготовок рашпилей для ортопедии из сплава Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo, легированного 0,6 масс. % водорода, при тех же температурных и силовых параметрах процесса и с использованием того же оборудования и оснастки, что при штамповке ножек эндопротеза тазобедренного сустава из сплава ВТ6.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что легирование водородом до 0,6 масс. % приводит к снижению силы резания и повышению температуры в зоне резания при фрезеровании образцов сплава Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo в связи с увеличением содержания алюминия в α -фазе, выделением вторичной α II-фазы, упорядоченной α_2 -фазы и гидрида;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования структуры и механических свойств материалов, в том числе: методики металлографического и рентгеноструктурного анализа, испытаний на ударный изгиб;

изложены результаты влияния термобарических, концентрационных и кинетических параметров термоводородной обработки на формирование различных типов структур, в том числе градиентных, в сплаве Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo;

изучено влияние легирования водородом и термоводородной обработки на усилия и температуру резания при фрезеровании образцов сплава Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo.

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

разработана схема комплексной технологии получения и обработки заготовок рашпелей из высокомодульного сплава Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo для ортопедических операций эндопротезирования, включающая наводороживание цилиндрических заготовок до концентрации 0,6 масс. %, изотермическую штамповку по режимам, принятым для штамповки ножек эндопротезов, обработку резанием в наводороженном состоянии, вакуумный отжиг, чистовую механическую обработку и вакуумное ионно-плазменное азотирование;

представлены технологические рекомендации по разработке конструкций и технологий производства ортопедических инструментов из титановых сплавов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных методов исследования: металлографического, рентгеноструктурного и фрактографического анализов, компьютерного моделирования, испытаний на обрабатываемость резанием и ударную вязкость;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта обработки титановых сплавов с использованием наукоемких технологий;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном и активном 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:

- в диссертации не приведены конкретные данные о температуре полного полиморфного $\alpha+\beta$ -превращения ($T_{пп}$) в исследуемом сплаве Ti-8,7Al-1,5Zr-2Mo и о влиянии легирования водородом при ТВО на $T_{пп}$, что не позволяет соотнести используемые в работе температуры термической обработки с $T_{пп}$ и достоверно судить о фазовом составе и формируемой структуре при нагреве на температуру обработки;

- из текста диссертации не совсем ясна природа снижения ударной вязкости образцов после ионно-плазменного азотирования;

- в работе предложена схема комплексной технологии получения и обработки заготовок рашпелей, но не приведены конкретные требования к материалам хирургических инструментов, в частности, уровень прочности, пластичности, ударной вязкости, модуля упругости.

Соискатель Лиджиев А.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

- в ранее проведенных на кафедре исследованиях была построена диаграмма фазового состава опытного сплава, легированного водородом. Установлено, что водород снижает температуру полного полиморфного $\beta/\alpha+\beta$ -превращения от 1070°C при исходном содержании водорода до 860°C при 1,0% водорода. Все режимы термоводородной обработки в настоящей работе разработаны на основании данной диаграммы;

- снижение ударной вязкости образцов после азотирования связано, по-видимому, с различными условиями взаимодействия азотной плазмы с геометрическими элементами надреза. Это может приводить к меньшей глубине азотированного слоя в острой вершине надреза, неравномерной концентрации азота в α - и β -фазах в разных участках надреза, иному распределению и количеству нитридов вблизи поверхности надреза по сравнению с плоскими поверхностями образца. Эти факторы должны приводить к снижению энергии зарождения трещины при динамическом нагружении;

– требования к материалам определялись уровнем физико-механических свойств нержавеющей стали в том структурном состоянии, в котором они применяются для изготовления режущих хирургических инструментов для ортопедии. В диссертации в главе 1 показано, что титановые сплавы превосходят стали по прочностным и коррозионным характеристикам, но уступают им по значениям модуля упругости, ударной вязкости и износостойкости. Повышение этих характеристик и являлось задачей настоящей работы.

На заседании 26 декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение: за новые научно обоснованные технические и технологические решения по разработке процесса селективной лазерной плавки, обеспечивающие получение требуемого уровня физико-механических свойств и микроструктуры и имеющие существенное значение для развития страны, присудить Лиджиеву Арслангу Алексеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки), участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета



Бецофен Сергей Яковлевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Скворцова Светлана Владимировна

26 декабря 2024 года

Проректор по научной работе



Иванов Андрей Владимирович