

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 2.6.01.04  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «23» мая 2024 г. № 9

о присуждении Кореневу Александру Андреевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние легирования и термомеханической обработки на структурно-фазовое состояние и свойства биосовместимых  $\beta$ -сплавов титана на базе системы Ti-Nb-Zr» по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.6.01.04 «01» апреля 2024 г. протокол № 6.

Соискатель, Коренев Александр Андреевич, 1996 года рождения, в 2019 году окончил ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов;

в 2023 году окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов);

работает в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должности инженера кафедры термообработки и физики металлов Института новых материалов и технологий.

Диссертация выполнена на кафедре термообработки и физики металлов Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, **Илларионов Анатолий Геннадьевич**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт новых материалов и

технологий, кафедра термообработки и физики металлов, доцент.

Официальные оппоненты:

**Жеребцов Сергей Валерьевич** – доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Институт инженерных и цифровых технологий, кафедра «Материаловедение и нанотехнологии», профессор;

**Батаев Иван Анатольевич** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», научно-исследовательская лаборатория «Физико-химические технологии и функциональные материалы», заведующий лабораторией;

**Давыдов Денис Игоревич** – кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория прецизионных сплавов и интерметаллидов, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и индексируемых в международной базе данных Scopus. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 2,38 п.л., авторский вклад – 1,25 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ*

1. **Korenev A.A.** Evolution of structure, physical and mechanical properties in biocompatible alloys Ti-39Nb-5Zr, Ti-39Nb-5Zr-2Sn, Ti-39Nb-5Zr-2Sn-2Ta under deformation and thermal effects / **A.A. Korenev**, S.V. Grib, A.G. Illarionov // AIP Conference Proceedings. 2020. V. 2313. 060007; (0,3 п.л./0,1 п.л.) (Scopus).

2. **Korenev A.A.** The Calculated and Experimental Elastic Properties of Quenched Biocompatible Ti–Nb, Ti–Nb–Zr, Ti–Nb–Zr–Sn, and Ti–Nb–Zr–Sn–Ta Titanium Alloys / **A.A. Korenev**, A. G. Illarionov // The Physics of Metals and Metallography. 2022. V. 123. №11. P. 1132-1138; (0,5 п.л./0,25 п.л.) (Scopus).

3. **Korenev A.A.** The effect of cold deformation on the structure, texture, elastic and microdurometric properties of biocompatible beta-titanium alloys on the Ti–Nb–Zr system / **A.A. Korenev**, A.G. Illarionov // The Physics of Metals and Metallography, 2023. V. 124. №6. P. 572-582; (0,6 п.л./0,3 п.л.) (Scopus).

На автореферат поступили отзывы:

1. **Гатиной Светланы Азатовны**, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории «Металлы и сплавы при экстремальных воздействиях», и **Дьяконова Григория Сергеевича**, кандидата технических наук, заведующего лабораторией многофункциональных материалов ФГАОУ ВО «Уфимский университет науки и технологии». Содержит замечания: 1) в автореферате не представлено обоснование выбора режимов НТМО и температуры старения сплавов; 2) из автореферата не ясно, определяли ли температурные диапазоны фазовых превращений в исследуемых сплавах (например, методом ДСК); 3) по нашему мнению, в автореферате не хватает изображений тонкой структуры сплавов после НТМО и старения, в частности, ПЭМ изображения  $\alpha$ -фазы, и картин электронной дифракции.

2. **Ануфриева Николая Петровича**, кандидата технических наук, заместителя заведующего лабораторией металлургических технологий ОП ООО «Исследовательский центр ТМК», г. Екатеринбург. Содержит замечание: не до конца понятен принцип построения диаграммы на рис. 6.

3. **Путиловой Евгении Александровны**, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории технической диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит вопросы: как предлагаемые параметры характеризуют износостойкость материала и можно ли точно говорить о повышенной износостойкости без проведения экспериментальных

исследований.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области металловедения титановых сплавов для биомедицинского использования, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, в которой содержится решение научно-технической задачи по достижению оптимального сочетания низкого модуля упругости и высокой прочности в биосовместимых титановых сплавах на основе механически стабильного  $\beta$ -твердого раствора титана на базе системы Ti-Nb-Zr, имеющей значение для развития металловедения.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1) Предложены системы легирования  $\beta$ -титановых сплавов с механически стабильным  $\beta$ -твердым раствором – Ti-Nb-Zr-Sn и Ti-Nb-Zr-Sn-Ta, которые обеспечивают лучшее сочетание пониженных значений модуля упругости и высокой прочности по сравнению с тройными сплавами системы Ti-Nb-Zr с близкой механической стабильностью  $\beta$ -твердого раствора.

2) Предложен метод прогнозирования упругих характеристик  $\beta$ -титановых сплавов Ti-39Nb-(5...9)Zr, в том числе, с добавками олова и тантала, который показал близкую сходимость данных расчета с экспериментальными значениями модуля упругости.

3) Зафиксировано, что при распаде  $\beta$ -твердого раствора происходит образование наночастиц промежуточной  $\alpha_n$ -фазы в ходе старения при 400 °С холоднокатаных сплавов Ti-39Nb-(5...9)Zr; Ti-39Nb-5Zr-(2Sn)-(2Ta), что обеспечивает минимальный прирост значений модуля упругости при прочности

сплавов, значительно превышающей значение прочности сплава Ti-6Al-4V.

4) Обоснован состав сплава на основе  $\beta$ -твердого раствора титана, состоящего из биосовместимых элементов, и режим его НТМО, позволяющие получить в сплаве комплекс упруго-механических свойств, удовлетворяющий требованиям к имплантатам и превосходящий широко используемый в данной области сплав Ti-6Al-4V. Предложенные сплав и режим НТМО прошли успешное опытное опробование в производственных и клинических условиях, подтвержденное актом внедрения от ООО «Предприятие «Сенсор» (г. Курган), и актом использования результатов исследования в Филиале АО «ЦИТО» в городе Кургане имени академика Г.А. Илизарова.

Высокая прочность и низкий модуль упругости биосовместимых  $\beta$ -сплавов титана на базе системы Ti-Nb-Zr имеет перспективы их широкого применения в производстве медицинских изделий.

На заседании 23 мая 2024 г. диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 принял решение присудить Кореневу А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04



Попов Артемий Александрович

Селиванова Ольга Владимировна

23.05.2024