

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.13 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18.12.2020 г. № 6

О присуждении Тёммесу Александру, гражданину Федеративной Республики Германия, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Структура и свойства биосовместимых метастабильных сплавов Ti-Nb, полученных литьем в медные формы» по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении) принята к защите 13 октября 2020 г., протокол № 14 диссертационным советом Д 212.173.13 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, Приказ 2151-1573 от 26 декабря 2008 г.

Соискатель Тёммес Александр 1989 года рождения. В 2016 году соискатель с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО НГТУ) по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» и получил степень магистра. В августе 2020 г. окончил очную аспирантуру на кафедре материаловедения в машиностроении ФГБОУ ВО Новосибирского государственного технического университета, Минобрнауки России. С января 2020 до 15.12.2020 Тёммес А. работал в должности младшего научного сотрудника в лаборатории физико-химических технологий и функциональных материалов ФГБОУ ВО Новосибирского государственного технического университета. В настоящее время трудовую деятельность на территории РФ не осуществляет.

Диссертация выполнена на кафедре материаловедения в машиностроении ФГБОУ ВО Новосибирского государственного технического университета.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент Батаев Иван Анатольевич, гражданин РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», профессор кафедры материаловедения в машиностроении, заведующий лабораторией «Физико-химические технологии и функциональные материалы».

**Официальные оппоненты:**

Шаркеев Юрий Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией физики наноструктурных биокompозитов;

Илларионов Анатолий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», ведущий научный сотрудник кафедры термообработки и физики металлов,

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном Кульковым Сергеем Николаевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией медицинского материаловедения научного управления ТГУ, указал, что диссертация А. Тёммеса представляет собой научно-квалификационную работу, удовлетворяющую критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9). Работа содержит решение научной задачи, имеющей значение для развития материаловедения. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении).

**Соискатель имеет 19** опубликованные работы, в том числе по теме диссертации **19** работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – **12**. Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде трудов



и материалов международных и всероссийских научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 5,19 п.л., авторский вклад – 2,48 п.л. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Структура и фазовый состав биомедицинских сплавов системы Ti-Nb в литом состоянии и после термической обработки / А. Тёммес, И.В. Иванов, А.А. Руктуев, Д.В. Лазуренко, И.А. Батаев // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 2018. – Т. 10 (760). – С. 44–51.

2. Влияние плотности мощности электронного пучка на структуру титана при вневакуумной электронно-лучевой обработке / И.В. Иванов, А. Тёммес, В.Ю. Скиба, А.А. Руктуев, И.А. Батаев // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 2018. – Т. 10 (760). – С. 10–17.

3. Application of Different Diffraction Peak Profile Analysis Methods to Study the Structure Evolution of Cold-Rolled Hexagonal  $\alpha$ -Titanium / I. V. Ivanov, D. V. Lazurenko, A. Stark, F. Ryszak, A. Thömmes, I. A. Bataev // *Metals and Materials International.* – 2020. – Vol. 26. iss. 1. – P. 83–93.

**На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов**, все они положительные: отзыв от профессора-консультанта кафедры машиностроения и металлургии Комсомольского-на-Амуре государственного университета д-ра техн. наук Муравьева В. И. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой машиностроения и материаловедения Поволжского государственного технологического университета д-ра техн. наук Алибекова С. Я. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой естественнонаучных дисциплин им. проф. В. М. Финкеля Сибирского государственного индустриального университета д-ра физ.-мат. наук Громова В. Е. и д-ра физ.-мат. наук, доцента Романова Д. А. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры технологии машиностроения Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева д-ра техн. наук Смирнова А. Н. (без замечаний); отзыв от начальника центра структурных исследований и трибомеханических испытаний материалов и изделий машиностроения Государственного научного учреждения «Объединённый институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси» д-ра техн. наук Кукареко В. А. (замечание об отсутствии в автореферате развернутых данных о методике дифракционных исследований с использованием синхротронного рентгеновского излучения); отзыв от декана электротехнического факультета Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления д-ра техн. наук Хараева Ю. П. (без замечаний); отзыв от ведущего научного сотрудника Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии

наук, Заслуженного изобретателя Республики Башкортостан, д-ра техн. наук Валитова В. А. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой металлургической технологии Нижнетагильского технологического института филиала Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина д-ра техн. наук Шевченко О. И. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» Пермского национального исследовательского политехнического университета, д-ра техн. наук Шацова А.А. (без замечаний); отзыв от доцента кафедры технологии материалов и авиационного материаловедения Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва, канд. техн. наук Носовой Е. А. и аспиранта кафедры технологии материалов и авиационного материаловедения Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва Гэн Яньфей (замечание о представлении связи орторомбичности, степень тетрагональности и модуля Юнга в том виде, как они представлены на рисунке 8 автореферата неудачно для интерпретации результатов работы. Такая форма представления не показывает корреляции между этими показателями механических свойств и структуры, о которой идёт речь в пояснениях к рисунку и замечание, что в списке основных работ под п.2 не указан год публикации)

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Тёммеса А., наличием публикаций, посвященных титан-ниобиевым сплавам, используемым в медицине.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** научная концепция формирования структуры титан-ниобиевых сплавов в процессе литья с высокоскоростным охлаждением и влияния ниобия на модуль Юнга получаемых сплавов;

**предложены** оригинальные суждения о структурно-фазовых преобразованиях, развивающихся на стадиях нагрева и охлаждения титан-ниобиевых сплавов, содержащих от 10 до 45 мас. % ниобия;

**доказано** наличие закономерностей изменения модуля Юнга сплавов с  $\alpha'$ -фазой при изменении параметра ее орторомбичности;



**введены** – новые понятия и термины не вводились.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения о последовательности структурно-фазовых преобразований, происходящих в процессе литья титан-ниобиевых сплавов, а также при последующем нагреве и охлаждении отливок, вносящие вклад в расширение представлений о формировании структуры титановых сплавов, легированных изоморфными  $\beta$ -стабилизирующими элементами

**применительно к проблематике диссертации результативно** использованы современные методы дифракции синхротронного рентгеновского излучения, а также комплекс базовых методов исследования в области материаловедения, в том числе методы растровой и просвечивающей электронной микроскопии;

**изложены** доказательства влияния ниобия на модуль Юнга литых титан-ниобиевых сплавов;

**раскрыты** существенные проявления теории изменения объемов решеток в процессе фазовых превращений титановых сплавов;

**изучены** факторы, определяющие структурно-фазовые преобразования в отливках из титан-ниобиевых сплавов, и их влияние на свойства материалов;

**модернизация** существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов не проводилась.

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

**представлены** методические рекомендации по анализу структуры титановых сплавов с использованием дифракции синхротронного рентгеновского излучения в «ex-situ» и «in-situ» режимах, которые были переданы в АО «Институт прикладной физики», на «Новосибирский авиационный завод имени В.П. Чкалова» и в ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С.А. Чаплыгина»; результаты исследований **внедрены** в учебный процесс НГТУ и используются при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Материаловедение и технологии материалов» и «Наноинженерия»;

**определены** перспективы практического применения результатов экспериментальных и теоретических исследований при разработке титан-ниобиевых материалов для изготовления биомедицинских изделий ответственного назначения;

создана система практических рекомендаций по выбору составов титан-ниобиевых сплавов, обладающих требуемым значением модуля Юнга;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию сплавов на основе системы Ti-Nb, по изучению анизотропии упругих свойств орторомбической  $\alpha''$ -фазы, исследованию особенностей деформации кристаллических решеток и изменения объемов при мартенситных превращениях в других двухкомпонентных титановых сплавах, легированных изоморфными  $\beta$ -стабилизаторами.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ:** результаты получены с использованием сертифицированного аналитического и испытательного оборудования, уровень которого соответствует передовым лабораториям в области материаловедения, использован широкий спектр современных методов исследования, применены методы статистической обработки результатов экспериментальных измерений, обеспечена воспроизводимость результатов исследований, полученных различными методами;

**теория** построена на проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертационного исследования;

**идея** понижения модуля Юнга материалов на основе системы «титан-ниобий» за счет формирования в них метастабильной структуры, в которой объемная доля  $\alpha''$ -фазы близка к 100 %, **базируется** на обобщении передового отечественного и зарубежного опыта в области создания титановых сплавов биомедицинского назначения, легированных изоморфными  $\beta$ -стабилизаторами;

**использованы** авторские результаты по изучению структуры и свойств сплавов на основе титана и ниобия в сравнении с литературными данными по рассматриваемой тематике;

**установлено** отсутствие противоречий авторских результатов, полученных при исследовании структуры и свойств титан-ниобиевых сплавов, с данными, представленными в независимых литературных источниках;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации; язык программирования Python 3.7 (при обработке результатов дифракции рентгеновского излучения, статистическом анализе получаемых результатов); база данных ICDD PDF-4+ (при выполнении рентгенофазового анализа).



**Личный вклад соискателя состоит в:** подготовке литературного обзора по тематике диссертации, постановке задач исследования, подготовке экспериментальных образцов, проведении рентгенофазовых исследований (совместно с к.т.н., доцентом Лазуренко Д. В. и аспирантом И.В. Ивановым), электронно-микроскопическом исследовании структуры полученных материалов (совместно с к.т.н. А.А. Руктуевым), выполнении механических испытаний, апробации результатов исследования, обобщении полученных результатов, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту и в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация А. Теммеса представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую всем критериям действующего Положения о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук, в которой содержится решение научной задачи, связанной с разработкой биосовместимых титан-ниобиевых сплавов, имеющей значение для развития материаловедения. На заседании 18 декабря 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Тёммесу А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель диссертационного совета

Н. В. Пустовой

Ученый секретарь диссертационного совета  
«18» декабря 2020 г.

А. Г. Тюрин