

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

от «07» февраля 2022 г. № 1

о присуждении Ледеру Михаилу Оттовичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оптимизация состава сплава ВТ18у с целью повышения комплекса служебных свойств» по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.6.01.04 «27» декабря 2021 г. протокол № 25.

Соискатель, Ледер Михаил Оттович, 1967 года рождения,

в 1990 году окончил Уральский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт им. С.М. Кирова по специальности «Литейное производство чёрных и цветных металлов»;

с 01.01.2002 г. по 01.07.2005 г. обучался в заочной аспирантуре ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет-УПИ» по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; с 01.03.2017 г. по 31.08.2017 г. был прикреплен в качестве экстерна к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» для сдачи кандидатских экзаменов; с 01.01.2020 г. по 31.12.2023 г. прикреплен к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» для подготовки диссертации на соискание учёной степени кандидата наук по направлению 22.06.01 – Технология материалов (Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов);

работает в ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (г. Верхняя Салда Свердловской области) в штатной должности директора по науке и технологии, и по совместительству в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный

университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должности заведующего базовой кафедрой металлургии титана.

Диссертация выполнена в ПАО «Корпорация ВСППО-АВИСМА» и 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 – доктор технических наук, профессор, Попов Артемий Александрович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра термообработки и физики металлов, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Бецофен Сергей Яковлевич** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, кафедра «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов», профессор;

**Салищев Геннадий Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, кафедра «Материаловедение и нанотехнологии», профессор;

**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 аддитивных технологий, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 74 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из которых 4 – в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science; 1 патент РФ на изобретение. Общий объем опубликованных работ – 3,81 п.л., авторский вклад – 1,15 п.л.

Основные публикации по теме диссертации

*статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. Popov A. A. Effect of alloying on precipitation of intermetallic phases in heat-resistant titanium alloys / A. A. Popov, **M. O. Leder**, M. A. Popova [et al.] // The physics of metals and metallography. 2015. Т. 116, № 3. С. 261-266. (0,69 п.л./0,19 п.л.), (WoS, Scopus).

2. Popova M. A. Precipitation of oxide phases in titanium alloys with rare earth metals / M. A. Popova, N. G. Rossina, N. A. Popov, **M. O. Leder** // Letters on Materials. 2017. Т. 7, № 1. С. 60–63. (0,46 п.л./0,15 п.л.), (WoS, Scopus).

3. Kalienko M. S. Effect of Crystal Lattice Parameters of Surface Gas-Saturated Layers on Ductility of Titanium Alloys Under Tensile Tests / M. S. Kalienko, A. V. Volkov, A. V. Zhelnina, **M. O. Leder** [et al.] // Metal science and heat treatment. 2019. Т.61, № 7–8. С. 489–494. (0,58 п.л./0,2 п.л.), (WoS, Scopus).

4. Калиенко М. С. Исследование деформационного поведения титанового сплава ВТ18у в окисленном состоянии / М. С. Калиенко, **М. О. Ледер**, А. В. Волков [и др.] // Деформация и разрушение материалов. 2019. № 9. С. 36–41 / (0,69 п.л./0,19 п.л.).

5. Popov A.A. Analysis of the microstructure, phase composition, and oxidation kinetics of heat-resistant titanium alloys with gadolinium / A. A. Popov, **M. O. Leder**, M. S. Karabanalov [et al.] // The physics of metals and

metallography. 2020. Т. 121, № 4, С. 359-366. (0,81 п.л./0,22 п.л.), (WoS, Scopus).

6. Ледер М. О. Влияние примесей Fe, Ni и Cr на комплекс механических свойств сплава ВТ18у / М. О. Ледер, Е. Н. Кондрашов, К. А. Русаков [и др.] // Титан. 2021. № 3. С. 4–9. (0,58 п.л./0,2 п.л.).

*Патент:*

7. Пат. 2681236 Российская Федерация. Способ термической обработки листового проката из псевдо-альфа титанового сплава марки ВТ18у / Калиенко М.С., Волков А.В., **Ледер М.О.** [и др.] заявитель и патентообладатель Публичное акционерное общество «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» — № 201802622 ; заявл. 23.01.18.

На автореферат поступили отзывы:

1. Плихунова Виталия Валентиновича, доктора технических наук, профессора, первого заместителя генерального директора ОАО «Национальный институт авиационных технологий», г. Москва. Без замечаний.

2. Белова Владимира Дмитриевича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой литейных технологий и художественной обработки металлов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва. Без замечаний.

3. Кондратьева Сергея Юрьевича, доктора технических наук, профессора, профессора Высшей школы физики и технологий материалов Института машиностроения, материалов и транспорта ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург. Содержит замечания, касающиеся некорректного названия диссертационной работы, использования в названии работы словосочетания «с целью», использования малого количества факторов из теории Юм-Розери, неясной формулировки выводов в части повышения комплекса свойств сплава.

4. Леонова Валерия Петровна, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, заместителя генерального директора, начальника научно-производственного комплекса «Титановые сплавы», и Козловой Ирины Рудольфовны, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника научно-производственного комплекса «Титановые сплавы» ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Санкт-Петербург. Содержит замечания касательно отсутствия в автореферате существующего режима термической обработки, который был взят для его уточнения; текста автореферата (стр. 13), который указывает о том, что исследование влияния термической обработки на механические свойства отражены в таблице 1, которая отражает химический состав исследованных вариаций сплава ВТ18у. Также указывается, что исходя из названия, диссертационная работа направлена на повышение служебных свойств изделий из сплава ВТ18у, при этом не показан оптимальный комплекс служебных свойств, достигнутых варьированием химического состава и режима термообработки. Отмечается, что использованная в работе методика статистического анализа основана на корреляции химического состава и серийно испытываемых свойств, однако такой подход не учитывает структурный фактор; также уточнение режима термической обработки приводит к изменению структурного фактора.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области материаловедения сплавов на основе титана, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором

исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения по оптимизации химического состава жаропрочных титановых сплавов, используемых в современных летательных аппаратах, с целью повышения комплекса служебных свойств, имеющие существенное значение для развития страны.

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:

разработаны интегральные характеристики механических свойств – комплексы механических свойств, что совместно с применёнными химическими эквивалентами, разработанными уравнениями регрессии для временного сопротивления при комнатной температуре и при 600 °С и полного удлинения при ползучести, а также с учётом ограничений, позволило оптимизировать химический состав сплава ВТ18у с целью повышения комплекса служебных свойств;

доказано улучшение сопротивления ползучести и вязкостных характеристик КСУ и КСТ при увеличении величины химического эквивалента Si/[Fe] и снижении содержания примесей Fe, Ni, Cr.

Практическая ценность полученных результатов заключается в предложенном химическом составе сплава ВТ18у в рамках марки сплава и режиме термической обработки, позволяющих получать более высокий комплекс механических свойств по сравнению с существующим на сегодняшний день. Показано отрицательное влияние примесей Fe, Ni, Cr на ползучесть, длительную прочность и ударную вязкость. Показано, что микролегирование гадолинием в количестве 0,4 мас. % нецелесообразно.

К промышленному внедрению рекомендован целевой состав сплава марки ВТ18у: Al=7,0 мас. %; Zr=3,5 мас. %; Sn=2,6 мас. %; Nb=1,1 мас. %; Mo=0,7 мас. %; Si=0,13 мас. %; O=0,105 мас. % при выполнении условия  $Si/[Fe + Cr + 6Ni] > 3$ .

Результаты работы имеют существенную практическую значимость, о чём свидетельствует справка от ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (г. Верхняя Салда, Свердловская обл.) об использовании результатов работы при корректировке химических составов жаропрочных сплавов на основе титана.

На заседании 07 февраля 2022 г. диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 принял решение присудить Ледеру М.О. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета  
УрФУ 2.6.01.04

Лобанов Михаил Львович

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 2.6.01.04

Селиванова Ольга Владимировна

07.02.2022 г.