

## РЕЗУЛЬТАТЫ

публичной защиты диссертации на соискание степени кандидата наук

Соискатель: Крымский Станислав Вацлавович

Диссертация на тему «Структура и свойства криопрокатанного алюминиевого сплава Д16» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», технические науки

### РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.080.03

На основании публичной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Структура и свойства криопрокатанного алюминиевого сплава Д16» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» диссертационный совет Д 002.080.03 тайным голосованием принял решение присудить искомую степень.

Протокол № 7 от 24 марта 2016 г.

На заседании присутствовали 18 членов диссертационного совета:

*Председатель:* д. физ.-мат.наук Мулюков Радик Рафикович

*Члены совета:* д. физ.-мат.наук Имаев Марсель Фаниревич, д. техн.наук Лутфуллин Рамиль Яватович, д. техн.наук Маркушев Михаил Вячеславович, д. физ.-мат.наук Мигранов Наиль Галиханович, д. физ.-мат.наук Зарипов Наиль Гарифьянович, д. техн.наук Имаев Ренат Мазитович, д. физ.-мат.наук Астанин Владимир Васильевич, д. техн.наук Корзникова Галия Фердинандовна, д. физ.-мат.наук Жияев Александр Петрович, д. физ.-мат.наук Александров Игорь Васильевич, д. техн.наук Имаев Валерий Мазитович, д. физ.-мат.наук Скалдин Олег Алексеевич, д. техн.наук Утяшев Фарид Зайнуллаевич, д. физ.-мат.наук Дмитриев Сергей Владимирович, д. техн.наук Валитов Венер Анварович, д. техн.наук Корзников Александр Вениаминович, д. физ.-мат.наук Назаров Айрат Ахметович.

Результаты голосования: за присуждение ученой степени – 18, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Ученый секретарь

диссертационного совета, д. ф.-м. н.



М.Ф. Имаев

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.080.03

на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (ФГБУН ИПСМ РАН) по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 24 марта 2016 г., протокол 7

О присуждении Крымскому Станиславу Вацлавовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Структура и свойства криопрокатанного алюминиевого сплава Д16» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» принята к защите «28» декабря 2015 г. № протокола 2 диссертационным советом Д 002.080.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук, 450001, г. Уфа, ул. Ст. Халтурина, 39, согласно приказу Министерства образования и науки РФ № 785/нк от 10.07.2015 г.

Соискатель Крымский Станислав Вацлавович 1986 года рождения. В 2009 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». Соискатель работает младшим научным сотрудником лаборатории 08 «Материаловедение и технологии легких сплавов» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук. С 2009 по 2012 г. Крымский С.В. обучался в очной аспирантуре ИПСМ РАН. Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук, в лаборатории 08 «Материаловедение и технологии легких сплавов».

Научный руководитель – доктор технических наук, Маркушев Михаил Вячеславович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук, заведующий лабораторией 08 «Материаловедение и технологии легких сплавов».

Официальные оппоненты:

1. Бродова Ирина Григорьевна; гражданин РФ; доктор технических наук; профессор; главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург;

2. Рааб Георгий Иосифович; гражданин РФ; доктор технических наук; ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией, заместитель директора Института физики перспективных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти, в своем положительном заключении, подписанном директором Научно-исследовательского института прогрессивных технологий (НИИПТ) ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», профессором, д.ф.-м.н. Мерсоном Дмитрием Львовичем, указала, что диссертационная работа Крымского С.В. выполнена на актуальную тему и представляет собой законченный научно-исследовательский труд.

Соискатель имеет 29 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 20 работ, из них 12 опубликованы в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК. Все публикации по теме диссертации являются научными статьями, их общий объём составляет 7 печатных листов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Krymskiy S.V., Avtokratova E.V., Markushev M.V., Murashkin M.Yu., Sitdikov O.Sh. Structure and hardness of cryorolled and heat-treated 2xxx aluminum alloy // Mat. Sci. Forum. 2011. V. 667-669. P. 925-930.

2. Krymskiy S.V., Sitdikov O.Sh., Avtokratova E.V., Murashkin M.Yu., Markushev M.V. Strength of cryorolled commercial heat hardenable aluminum alloy with multilevel nanostructure // Rev. Adv. Mater. Sci. 2012. V. 31. № 2. P. 145-150.

3. Крымский С.В., Автократова Е.В., Ситдигов О.Ш., Михайловская А.В., Маркушев М.В. Структура алюминиевого сплава Д16 криопрокатанного с различной степенью // Физика металлов и металловедение. 2015. Т. 116. № 7. С. 714-723.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв д.т.н., профессора НИТУ «МИСиС» Портного В.К. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1. В автореферате автор скромно умолчал, хотя бы кратко, режимы и особенности методик исследования, что затрудняет восприятие излагаемого материала. 2. В описании структурных изменений в материале во время криопрокатки автор говорит об исходном прутке, о деформируемом прутке, т.е. речь идет не о листовой прокатке, а о плющении, а это другая схема напряженного состояния. Но объяснений по этому поводу нет, т.к. нет описания методик экспериментов.

2. Отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника лаборатории металловедения цветных и легких металлов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук Рохлина Л.Л. Отзыв положительный, имеется замечание: в автореферате следовало бы подробно описать, как удалось осуществлять изотермическую прокатку сплава Д16 при температуре жидкого азота и поддерживать заданную температуру при этом процессе.

3. Отзыв к.ф.-м.н., доцента, старшего научного сотрудника лаборатории физики структурных превращений Сибирского физико-технического института Национального исследовательского Томского государственного университета (СФТИ ТГУ) Литовченко И.Ю. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1.

Представленные светлопольные изображения не позволяют провести оценку размеров зерен/субзерен. На всех изображениях, полученных методами просвечивающей электронной микроскопии, отсутствуют картины микродифракции. Таким образом, доказательства получения ультрамелкозернистой структуры и определение фазового состава мелкодисперсных выделений методами просвечивающей электронной микроскопии представляются сомнительными и вся информация о параметрах микроструктуры и фазовом составе получена исключительно методами СЭМ-EBSD и PCA. 2. Полученные уникальные свойства алюминиевого сплава после термомеханической обработки и искусственного старения по разработанным режимам требуют более подробных исследований и физического обоснования, поскольку из проведенных исследований не ясно отличие структурных состояний после различных вариантов старения. В выводах отмечено, что уникальные свойства обеспечиваются «...за счет синергетического эффекта от реализации четырех основных механизмов упрочнения: твердорастворного, дислокационного, зернограничного и дисперсионного». Однако физические подробности (в том числе вклады различных механизмов, объемных долей и видов упрочняющих фаз) не раскрываются.

4. Отзыв д.т.н., профессора, заведующего кафедрой вычислительной техники и инженерной кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уфимского государственного нефтяного технического университета» Еникеева Ф.У. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1. В работе не проводился анализ влияния разогрева образца в процессе прокатки, т.е. повышения реальной температуры обработки выше температуры жидкого азота, на конечные результаты. 2. В работе не проводилось сравнение структуры и фазового состава криопрокатанного сплава с таковыми параметрами для сплава, прокатанного при комнатной температуре.

5. Отзыв д.т.н., профессора Московского авиационного института (национального исследовательского университета) Конкевича В.Ю. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1. Для оценки изменения степени

легирования твердого раствора в процессе технологического воздействия, автору, на наш взгляд, целесообразно было бы использовать, наряду с использованными методами исследований, замер электропроводности. 2. Кроме того, для анализа эффекта упрочнения, интерес представляло бы проведение сравнительных исследований материала после криопроточки в закаленном и отожженном состояниях.

6. Отзыв к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт» Хаймовича П.А. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

7. Отзыв д.ф.-м.н., заведующего отделом физики реальных кристаллов Физико-технического института низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины Паль-Валя П.П. и к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника отдела физики реальных кристаллов Физико-технического института низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины Москаленко В.А. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

8. Отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника Донецкого физико-технического института им. А.А. Галкина НАН Украины Бейгельзимера Я.Е. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются компетентными в данной отрасли науки, широко известны своими достижениями в данной области и способны определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная основа технологии получения высокопрочных криокатаных листов из среднепрочного сплава Д16, способных конкурировать с полуфабрикатами из высокопрочных алюминиевых сплавов;

предложены режимы ТМО, обеспечивающие достижение наибольшей прочности сплава, а также улучшенных параметров его конструкционной прочности;

доказана возможность использования полученных результатов в промышленности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс экспериментальных методик, включая исследования структуры и механических свойств;

изучены эффекты криопрокатки на структуру, фазовый состав, механические свойства и сопротивление межкристаллитной коррозии (МКК) алюминиевого сплава Д16;

раскрыты физические представления о процессах, обеспечивающих достижение указанных выше состояний;

изложены феноменология и природа структурно-фазовых превращений при естественном и искусственном старении криопрокатанного сплава;

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

определены особенности структурного и механического поведения сплава Д16 при термомеханической обработке, сочетающей упрочняющую термическую обработку и большую пластическую деформацию при отрицательных температурах;

разработаны и внедрены режимы ТМО сплава Д16, обеспечивающие уникальный уровень параметров статической прочности при комнатной температуре, и уникальный баланс его прочности и пластичности;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании с высокой воспроизводимостью результатов исследования;

использованы современные методики статистической обработки экспериментальных данных;

теоретические и экспериментальные результаты хорошо согласуются с известными литературными данными по криогенной деформации алюминиевых сплавов.

Личный вклад автора заключается в участии соискателя на всех этапах исследовательского процесса, в самостоятельном проведении экспериментов, в непосредственном участии в постановке задачи, в обработке и интерпретации полученных данных, а также в подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 24 марта 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Крымскому С.В. ученую степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», 9 докторов наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждении ученой степени – 18, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель Диссертационного Совета

Д 002.080.03,

д.ф.-м.н.



Мулюков Р.Р.

Учёный секретарь Диссертационного Совета

Д 002.080.03,

д.ф.-м.н.

Имаев М.Ф.

25 марта 2016 г.

*Подписи Мулюкова Р.Р. и Имаева М.Ф.*

*удостоверено секретарь ОК Муромова*

