

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

Соискатель: Быкадоров Артем Никитичу

Тема диссертации: «Исследование теплового расширения Al-Li сплавов, трип-сталей и композитных покрытий ZrO_2/Al_2O_3 » выполнена на кафедре 1101 «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Специальность: 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы» (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 14 декабря 2023 года, протокол № 219/23, 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 Быкадорову Артему Никитичу ученую степень кандидата технических наук

Присутствовали:

Мамонов А.М. – председатель диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Абраимов Н.В., д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бабаевский П.Г., д.т.н. Бецофен С.Я., д.т.н. Бухаров С.В., 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. Никитина Е.В., д.т.н. Серов М.М., д.т.н. Слепцов В.В., д.т.н. Чекалова Е.А., д.т.н. Шефтель Е.Н., д.т.н. Шляпин С.Д, д.т.н. Эпельфельд А.В.

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 14 декабря 2023 года № 219/23

О присуждении Быкадорову Артему Никитичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование теплового расширения Al-Li сплавов, трип-сталей и композитных покрытий ZrO_2/Al_2O_3 » по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы» принята к защите 05 октября 2023г., протокол № 211/23 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 Быкадоров Артем Никитич, 11 апреля 1994 года рождения, в 2018 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», в 2022 г. 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 «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов» 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 Лозован Александр Александрович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов», профессор;

Официальные оппоненты:

Овчинников Виктор Васильевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», кафедра «Материаловедение», заведующий кафедрой;

Харин Евгений Васильевич, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН», лаборатория конструкционных сталей и сплавов им. академика Н.Т. Гудцова (№7), старший научный сотрудник.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация 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, доктором технических наук, профессором, и утвержденном Германенко А.В., проректором по науке, доктором физико-математических наук, профессором, 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 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Бецофен С.Я. Особенности формирования остаточных напряжений в поверхностных слоях и покрытиях / С.Я. Бецофен, А.А. Лозован, В.С. Моисеев, С.С. Александрова, Н.А. Иванов, А.Н. Быкадоров. // Деформация и разрушение материалов. 2023. №10. С. 30-40.
2. Ашмарин А.А. Особенности термического расширения трип-сталей и композитных покрытий / А.А. Ашмарин, С.Я. Бецофен, А.А. Лозован, Е. И. Лукин, М. И. Гордеева, А.Л. Митрофанов, А. Н. Быкадоров // Деформация и разрушение материалов. – 2023. – №11 – С. 13-21.
3. Лозован А.А. Определение термических коэффициентов линейного расширения в покрытиях / А.А. Лозован, С.Я. Бецофен, А.А. Ашмарин, А.С. Ленковец, А.Н. Быкадоров, А.Л. Митрофанов // Вакуумная техника и технологии - 2023. Труды 30-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. 20-22 июня 2023 г./ под ред. Тетерука Р.А., Анцуковой А.И, Шарифуллиной К.Р.– СПб.:Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023, С. 243-246.
4. Лозован А.А. Особенности термического расширения в конструкционных материалах и покрытиях / А.А. Лозован, С. Я. Бецофен, А.В. Беспалов, А.Л. Митрофанов, А.Н. Быкадоров // Быстрозакаленные

материалы и покрытия Материалы XX-й Международной научно-технической конференции. 17-18 октября 2023 г. МАИ: Матер. конф. – Москва : Пробел-2000, 2023. С. 129-134.

5. Лозован А.А. Исследование свойств самосмазывающихся пленок CrAlN-Ag / А.А. Лозован, А.В. Беспалов, А.Н. Быкадоров, П.П. Козлов, Т.С. Сухова // Быстрозакаленные материалы и покрытия Материалы XIX-й Международной научно-технической конференции. 18-19 октября 2022 г. МАИ: Матер. конф. – Москва : Пробел-2000, 2022. С. 149-152.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Быкадорова А.Н. работах.

На автореферат поступило 10 отзывов: от ФГБОУ ВО «Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева» за подписью заведующего кафедры Материаловедения, литья и сварки, д.т.н. Шатульского А.А.; от ФГБОУ ВО «Юго-Западного государственного университета» за подписью профессора кафедры технологии материалов и транспорта, д.т.н. Агеевой Е.В.; от ФГБУН «Института проблем машиноведения РАН» за подписью главного научного сотрудника лаборатории, д.т.н. Кузнецова В.Г.; от НИЦ «Курчатовского Института» за подписью начальника лаборатории технологий нанесения покрытий, к.т.н. Обрезкова О.И.; от ФГБУН «Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук» за подписью с.н.с лаборатории плазменной эмиссионной электроники, к.т.н. Крысиной О.В.; от ФГБОУ ВО «Самарского государственного технического университета» за подписью доцент кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», к.т.н. Хамина О.Н.; от Национального исследовательского университета «МЭИ» за подписью профессора кафедры ФТЭМК, д.т.н. Серебрянникова С.В.; от ОАО «Каменск-Уральского металлургического завода» за подписью ученого секретаря, к.т.н. Овсянникова Б.В.; от ФГБОУ ВО «Костромского государственного университета» за подписью профессора кафедры общей и теоретической физики, д.т.н. Дьяков И.Г.; От ФГБОУ ВО «Тольятинского Государственного

университета» за подписью директора Научно-исследовательского института прогрессивных технологий, профессор кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика», профессор, д.ф.-м.н. Мерсона Д.Л.

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

- В качестве замечания отметим, что в 5-й главе приведены интересные результаты определения ТКЛР отдельных фаз в многофазных покрытиях, при этом практическая значимость этого результата снижается из-за утверждения, что для оценки ТКЛР всего покрытия нельзя использовать правило аддитивности;
- Из текста автореферата не ясно, почему количество γ -фазы увеличивается, начиная от температуры нагрева 400°C для сплава ВНС9-Ш после обжата 50% и от 600°C после обжата 20% и от 500°C для сплава 20X15АНЗМД2;
- Не ясно какое влияние оказывает соотношение лития к меди и количества фазы T_1 в сплавах Al-Cu-Li, исследованию которых посвящена 3 глава диссертации, на их пластические свойства, в частности на относительное удлинение при испытании на разрыв.

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:

разработана методика повышения точности определения значений термического коэффициента линейного расширения (ТКЛР) фаз в сплавах системы Al-Cu-Li, обладающих анизотропией термического расширения, путем его представления в виде тензора 2-го ранга;

доказана обратно пропорциональная зависимость между периодами решетки и величиной ТКЛР для холоднокатаных Fe-Cr-Ni сталей с однофазной мартенситной структурой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что величина ТКЛР, измеренная на основании термического расширения твердого раствора зависит также от характеристик присутствующих в сплаве интерметаллидных фаз, что дает основание рассматривать величину ТКЛР для многофазных сплавов и композитов как результат сложного взаимодействия компонентов смеси.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования состава, структуры и механических свойств материалов, в том числе: оптическая микроскопия, высокотемпературный рентгенофазовый анализ, бесконтактная профилометрия и механические испытания;

изложены результаты экспериментальных исследований влияния соотношения основных легирующих элементов на упругие и прочностные свойства сплавов системы Al-Cu-Li: повышение модуля Юнга обусловлено увеличением суммарной доли интерметаллидов от 7,5-13% в сплавах В-1481, В-1480 и В-1469 до 18,3-18,5% в сплавах 1441 и 1461, и снижением при этом предела текучести последних из-за уменьшения количества T_1 -фазы, которая значительно превосходит δ' -фазу по эффекту упрочнения;

изучено влияние соотношения содержания лития и меди в сплавах системы Al-Cu-Li на объемные доли δ' - и T_1 -фаз; показано что с увеличением отношения содержания лития к меди в сплавах повышается доля $\delta'(Al_3Li)$ -фазы за счет снижения количества $T_1(Al_2CuLi)$ -фазы при этом суммарное количество интерметаллидных фаз также повышается.

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

Разработан критерий выбора сталей с максимально выраженным трип-эффектом по построенным корреляционным зависимостям ТКЛР с упругими прочностными свойствами.

Разработан метод нанесения трехфазных покрытий $c\text{-ZrO}_2 + \alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 + \gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 + \gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + t\text{-ZrO}_2$ совместным магнетронным распылением мишеней из алюминия и циркония в аргоно-кислородной среде, который используется в ООО Научно-технический центр «СИЛАТЕ» при нанесении износостойких покрытий на оснастку и инструмент, изготовленных из порошковых материалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методов исследования, показана воспроизводимость результатов измерения механических и трибологических свойств;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта влияния соотношения элементов сплава на фазовый состав, предел текучести и ТКЛР сплавов Al-Cu-Li.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном и активном участии в формировании цели и задач исследования, в модернизации экспериментальной установки, 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:

- На восьмом слайде представлена формула определения $X_{ср}$. Почему в ней берется двойное значение для 45° направления?

- На четвертом слайде указано, что сплавы Al-Cu-Li подвергались дополнительной обработке, наверно, благодаря этому вы получили такой

большой предел прочности при текучести свыше 500 МПа?

- На пятом слайде, кроме твердого раствора никаких других рефлексов нет. Почему 18% δ' -фазы не видно на рентгенограмме?

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

- Потому что при усреднении свойства «X» в плоскости прокатки нужно учитывать, что долевое, также как поперечное направление одно, а 45° направлений два.

- Да, именно благодаря разработанному режиму дополнительной термической обработки сплавов системы Al-Cu-Li мы получили такой большой предел прочности при текучести свыше 500 МПа.

- Дисперсные интерметаллиды рентгеноаморфны и их количество можно определить только по изменению периода решетки.

На заседании 14 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и технологические решения по изучению температурной зависимости структуры, морфологии, ТКЛР, элементного и фазового состава Al-Cu-Li сплавов, трип-сталей и композитных покрытий, имеющих существенное значение для развития страны, присудить Быкадорову А.Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы», участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Мамонов Андрей Михайлович

Ученый секретарь
диссертационного совета
14 декабря 2023 года



Скворцова Светлана Владимировна

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Скворцова

