

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

Соискатель: Николаев Алексей Александрович

Тема диссертации: «Закономерности формирования интерметаллидных поверхностных слоев при ионно-плазменной обработке сплава ВТ6 для повышения триботехнических свойств» выполнена на кафедре «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа

Специальность: 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 14 декабря 2023 года, протокол № 217/23, 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 Николаеву Алексею Александровичу 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 № 217/23

О присуждении Николаеву Алексею Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Закономерности формирования интерметаллидных поверхностных слоев при ионно-плазменной обработке сплава ВТ6 для повышения триботехнических свойств» по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» принята к защите 05 октября 2023г., протокол № 210/23 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 № 1131/нк от 23.05.2023 г.

Соискатель Николаев Алексей Александрович, 10 января 1995 года рождения, в 2019 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», в 2023 г. окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», работает инженером в федеральном государственном

бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук, доцент Астафурова Елена Геннадьевна, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук», главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Бажин Павел Михайлович, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мерджанова Российской академии наук», дирекция, заместитель директора по научной работе;

Тюньков Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», лаборатория пучково-плазменной модификации диэлектриков, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, в своем положительном отзыве, подписанном Громовым В.Е., заведующим кафедрой естественнонаучных дисциплин, доктором физико-математических наук, профессором, и утвержденном Коноваловым С.В., проректором по научной и инновационной деятельности, доктором технических 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 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Соискатель имеет 48 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Николаев, А.А. Триботехнические свойства интерметаллидных покрытий системы Ti-Al, полученных при ионно-плазменной обработке алюминиевого покрытия на титановом сплаве ВТ6 / А.А. Николаев, К.Н. Рамазанов, А.Ю. Назаров, В.Р. Мухамадеев, К.А. Реунова, Е.Г. Астафурова // Титан. – 2023. – № 2(78) – С. 4-17.

2. Nikolaev, A.A. The effect of ion-plasma treatment exposure on the phase composition and microstructure of intermetallic surface layers in the Ti-6Al-4V alloy preliminarily coated with aluminum. / A.A. Nikolaev, K.N. Ramazanov, A.Yu. Nazarov, V.R. Mukhamadeev, M.Yu. Panchenko, E.G. Astafurova. // Письма о материалах. – 2023. – Т.13. – №4. – С. 292-297

3. Nikolaev A.A. On the Low-Temperature Complex Surface Modification of Titanium Alloys / A.A. Nikolaev, A.Yu. Nazarov, E.L. Vardanyan, R.Sh. Nagimov, V.V. Denisov //Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2022. – Т. 16. – №. 6. – С. 977-982.

4. Nikolaev A.A. TEM study of a layered composite structure produced by ion-plasma treatment of aluminum coating on the Ti-6Al-4V alloy / A.A. Nikolaev, K.N. Ramazanov, A.Yu. Nazarov, V.R. Mukhamadeev, E.A. Zagibalova, E.G. Astafurova // Journal of Composites Science. – 2023. – Т. 7. – №. 7. – С. 271.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Николаевым А.А. работах.

На автореферат поступило 10 отзывов: от ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук» за подписью старшего научного сотрудника, к.т.н., Галышева С.Н.; от ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» за подписью заведующего лабораторией «Физико-химические технологии и функциональные материалы», д.т.н. Батаева И.А.; от ФГБУН «Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук» за подписью старшего научного сотрудника лаборатории плазменной эмиссионной электроники, д.т.н. Воробьева М.С.; от ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» за подписью директора научно-исследовательского института прогрессивных технологий, д.ф.-м.н. Мерсона Д.Л.; от ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» за подписью доцента научно-образовательного центра Б.П. Вейнберга Инженерной школы ядерных технологий к.т.н., Седелёва Д.В.; от ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» за подписью доцента кафедры «Материаловедение. Технологии материалов и термическая обработка металлов» к.т.н. Мальцева И.М.; от ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет» за подписью профессора кафедры литейных процессов и материаловедения д.т.н. Емелюшина А.Н.; от ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационных технический университет имени П.А. Соловьева» за подписью профессора кафедры Материаловедения, к.т.н. Жукова А.А.; от ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» за подписью начальника отделения исследований материалов, к.т.н. Климовой-Корсмик О.Г.; от ФАУ «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» за подписью старшего научного сотрудника, к.т.н., Исакова В.В.

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

- В названии работы и по ее тексту трибологические свойства упоминаются во множественном числе, хотя, по сути, исследовалась только износостойкость, коэффициент трения не регистрировался, а адгезионные свойства покрытий, вряд ли можно отнести к трибологическим.
- По тексту работы отмечено формирование твердых растворов Al (Ti, V) (рис. 5 и спектры 3-5 в табл. 1). Однако, данные элементного анализа в указанных областях не показывают наличие ванадия (с учетом погрешности метода). На основании чего делается вывод о присутствии V?
- Из автореферата не понятно, как были проведены измерения микротвердости достаточно тонких покрытий и испытания износостойкости для исключения влияния основы образцов на результаты испытаний;

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:

доказано, что применение аргоновой плазмы несамостоятельного дугового разряда низкого давления при ионно-плазменной обработке поверхности образцов из титанового сплава ВТ6 с предварительно нанесенным покрытием из алюминия, приводит к формированию интерметаллидных фаз системы Ti-Al следующего состава: $TiAl_3$, $TiAl$ и Ti_3Al , в то время как вакуумный отжиг таких образцов сопровождается формированием только интерметаллида $TiAl_3$;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность получения интерметаллидов разного стехиометрического состава $TiAl_3$, $TiAl$ и Ti_3Al на образцах из титанового сплава ВТ6 с предварительно нанесенным алюминиевым покрытием в

результате использования ионно-плазменной обработки при температуре 500°C;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования структуры и механических свойств материалов, в том числе: экспериментальные методики электронномикроскопического и рентгеноструктурного анализа, измерения микротвердости, износостойкости и склерометрии;

изложены результаты исследования влияния температуры и продолжительности ионно-плазменной обработки, а также толщины исходного алюминиевого покрытия на структуру и фазовый состав получаемых композиционных слоев;

изучено влияние фазового состава поверхностного композиционного слоя на износостойкость поверхностно-упрочненных образцов из титанового сплава ВТ6. Показано, что покрытие на основе интерметаллида TiAl имеет более высокую износостойкость, адгезионную прочность и коэффициент упругого восстановления по сравнению с покрытием TiAlN;

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

разработан режим ионно-плазменной обработки, позволяющий получать интерметаллидные слои на основе фазы TiAl, которые обеспечивают повышение износостойкости сплава ВТ6 в условиях сухого трения в паре со стальным контртелом примерно в 60 раз;

предложен технологический процесс получения композиционного покрытия на основе интерметаллида TiAl, что позволило решить проблему адгезионного износа шатунов, изготовленных из титанового сплава ВТ6

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методов исследования, показана воспроизводимость результатов практического применения. Обработка результатов проводилась с использованием методов математической статистики;

идея базируется на анализе практики и обобщения передового опыта создания износостойких покрытий на основе системы Ti-Al и технологий их получения на титановых сплавах.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном и активном участии в формировании цели и задач исследования, 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 светлопольных изображениях вами было показано наличие нескольких слоев интерметаллида $TiAl_3$, который является хрупким и практически не применяется. Замечали ли вы отслоение покрытия по границе с данным слоем или разрушение носит случайный характер?

- Какова роль ионной бомбардировки в формировании интерметаллидных фаз?

- На диаграмме изнашивания наблюдается отрицательное значение для образца с покрытием Ti-Al. Чем обусловлен данный эффект?

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

- Да, замечали. При индентировании происходило отслоение покрытия в образцах, в которых формировалась большая доля фазы $TiAl_3$.

- Ионная бомбардировка вызывает образование избыточных вакансий в поверхностных слоях алюминиевого покрытия и, тем самым, стимулирует диффузию титана в покрытие и алюминия в основной материал. Стимулированная ионной бомбардировкой диффузия обеспечивает формирование интерметаллидных фаз в покрытии и поверхностных слоях обрабатываемого титанового сплава.

- Отрицательное значение интенсивности изнашивания связано с

налипанием частиц контртела на поверхность образца титанового сплава с покрытием, что было подтверждено при исследовании элементного состава и микроструктуры треков износа.

На заседании 14 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на повышение износостойкости изделий из титанового сплава ВТ6 за счет формирования в поверхностных слоях и покрытия интерметаллидов системы Ti-Al при ионно-плазменной обработке предварительно осажденного алюминиевого покрытия на титановом сплаве, имеющие существенное значение для страны присудить Николаеву А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», 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



Скворцова Светлана Владимировна

14 декабря 2023 года

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина

