

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ (повторное)**

диссертационного совета 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по диссертационной работе Абдухалилзода Шарафа Абдухалила (Ахмедова Шарафджона Абдухалиловича) на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» планируемой к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – машиностроительная промышленность)

Экспертная комиссия диссертационного совета 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими (по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10а в составе: председатель – академик НАНТ, доктор химических наук, профессор, Ганиев И.Н. и членов комиссии – доктор технических наук, профессор Сафаров А.М. и доктор химических наук, профессор Джураев Т.Дж., назначенной решением Председателя диссертационного совета 6D.KOA-028, протокол №1, от 03 апреля 2025, рассмотрев кандидатскую диссертационную работу соискателя Абдухалилзода Ш.А. представляет следующее **заключение**:

Диссертационная работа Абдухалилзода Шарафа Абдухалила на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» представлено повторно к защите и соответствует требованиям положения «Порядок присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан, от 30.06.2021г., №267, (в редакции пост. Правительства РТ от 26.06.2023г., №295), а также паспорту научной специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – машиностроительная промышленность) по которой диссертационному совету 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете им. академика М.С. Осими ВАК при Президенте Республики Таджикистан представлено право проведения повторной защиты диссертации.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.02.01–Материаловедение (05.02.01.02-машиностроительная промышленность) по следующим пунктам:

-п.1. Закономерность формирования структуры материалов с заданным комплексом эксплуатационных характеристик, в зависимости от их состава, а также при различных воздействиях (механическом, термическом, термомеханическом, радиационном и других). Показано, что состав и условия (температуры) синтеза сплавов оказывают влияние на изменения их микроструктуры. Измерение твёрдости сплавов показывает, что алюминиевые



сплавы, легированные редкоземельными металлами отличаются по твёрдости, по сравнению с чистым алюминием. Отличие твёрдости сплавов легированных РЗМ, главным образом, зависит от степени чистоты основного металла - алюминия;

-п.2. Закономерности изменения механических, физических, физико-химических и других эксплуатационных свойств материалов, в условиях их практического использования в определенных областях, и взаимосвязь этих изменений с изменением их фазового и химического состава. Согласно данным диаграммы состояния в системе алюминий – лантаниды, образуется эвтектика, в области богатой алюминием. Установлено, что с повышением содержания лантанида увеличивается доля включения эвтектики в твердом растворе алюминия. Добавки лантанидов, в целом, оказывают модифицирующее влияние на структуру полученных сплавов;

-п.3. Механизмы фазовых и структурных превращений в материалах при их получении, обработке давлением, термических воздействиях, модификации поверхностных слоев, в процессе эксплуатации в изделиях различного назначения (морфология поверхности полученных сплавов имеет определенную направленность, мелкодисперсная и однородная, которые способствуют повышению механических свойств синтезированных сплавов);

-п.6. Закономерности и критерии оценки разрушения структуры; современные методы исследования макро-, микро- и субмикроструктуры материалов, заготовок и деталей; методы испытания и определения физико-механических и физико-химических характеристик материалов, заготовок и деталей, эксплуатационных свойств материалов на образцах и изделиях. (Прецизионным экспериментальным методом сканирующего электронного микроскопа SEM (серии AIS 2100) и Canon установлен химический состав сплавов систем алюминий – лантаниды (лантаниды - La и Nd) и характер изменения структуры их от состава сплава. Твёрдость сплавов, определена по стандартной методике на приборе COUPAL (Иран). Методом охлаждения, описанного в подразделе 2.3., проведено исследование удельной теплоемкости сплавов систем алюминий – празеодима и её температурная зависимость. Методом калориметрии растворения, определена теплота растворения сплавов систем Al-Ce и Al-Pr. Методом термогравиметрии, изучен процесс окисления сплавов систем Al-Ln (Ln – Ce, Pr). Определены энергетические и кинетические характеристики сплавов);

-п.7. Математические модели физико-химических, гидродинамических, тепловых, хемореологических и деформационных превращений при производстве, обработке, переработке и эксплуатации различных материалов. Компьютерный анализ и оптимизация процессов получения и эксплуатации материалов. (Проведён системный анализ термических свойств – температуры и



энтальпии плавления интерметаллидов и эвтектических сплавов систем Al-Ln, в области богатой лантанидом, полуэмпирическим и расчётными методами. На основе полученных, взаимосогласованных данных, установлена закономерность изменения изученных свойств сплавов, в зависимости от природы лантанидов и от состава. Проведено моделирование этих закономерностей с применением стандартных программ, адаптированных к исследованным системам).

**Актуальность темы.** Создания новых материалов с общими эксплуатационными характеристиками, которые соответствуют прикладным требованиям научно – технического и технологического развития. Для формирования новых материалов с определёнными свойствами-фундаментальная исследования характеристик компонентов в поликомпонентных системах является основой.

Для приобретения особых свойств поликомпонентных металлических систем, которые являются основными конструкционными материалами, научной основой послужила выявленные закономерности изменения прикладных характеристик материалов в зависимости от воздействия отдельных компонентов, а также внутренних и внешних параметров. С помощью приобретенных сведений можно создать новые материалы с заданными, «запрограммированными» характеристиками.

Исследования термических, а также термодинамических свойств алюминиевых сплавов с добавками лантанидов, установление закономерности интерпретация свойств сплавов в зависимости от природы и содержания лантанидов, определяет актуальность темы диссертационной работы. Вывяленные результаты позволяют четко подобрать легирующую добавку, то есть лантанида. А также концентрацию и технологические условия для создания алюминиевых сплавов с заданными характеристиками, соответствующим прикладным требованиям.

**Целью настоящей работы** является получение сплавов систем алюминий (Al) - лантаниды (Ln) (в области богатых лантанидом), установление кристаллической структуры, состава и механической твердости сплавов; определение энтальпии и температуры плавления интерметаллидов (ИМ), эвтектических сплавов, образующихся в системах; установление закономерности свойств в зависимости сплавов от природы и состава сплава.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в:

- установление морфологии поверхности сплавов систем алюминий - лантаниды (La, Ce и Pr), владеющая направленность, мелкодисперсность, указывающие об улучшения механических свойств;
- определение удельной теплоёмкости сплавов систем Al-Pr, её изменения от температуры зависимость и по ним рассчитать термодинамические свойства сплавов;



- определение теплоты растворения сплавов в минеральных кислотах и энтальпии образования сплавов по термохимическому циклу;
- механизм процесса окисления сплавов систем Al-Ce и Al-Pr, его кинетические и энергетические характеристики. Окисление сплавов протекает в диффузионной области. Сплавы, с добавками лантаном быстрее подвергаются коррозии, по сравнению с чистым алюминием;
- термодинамические характеристики - температура плавления и энтальпия плавления сплавов эвтектического состава (в области богатой лантанидом) и ИМ систем алюминий - лантаниды. Закономерности их изменения этих характеристик от природы лантанидов;
- уравнения закономерности изменения термодинамические характеристики
- температура плавления и энтальпия плавления сплавов эвтектического состава (в области богатой лантанидом) и ИМ систем алюминий - лантаниды и их математические модели.

**Теоретическая значимость работы** заключается в определении:

- теплофизических свойств - удельной теплоёмкости, её температурной зависимости и термодинамических характеристик сплавов систем Al-Ln (где Ln – La, Ce и Pr);
- кинетических, энергетических характеристиках и механизма процесса окисления сплавов систем Al-Ln (где Ln – La, Ce и Pr), в зависимости от природы лантанидов;
- теплофизических характеристик – температуры и энтальпии плавления эвтектик и ИМ систем Al-Ln, богатых лантанидом, закономерности их изменения, в зависимости от природы лантанидов, составлении математической модели установленных закономерностей.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что полученные результаты по теплофизическим параметрам и коррозии сплавов систем Al-Ln, богатых лантанидом, имеют справочный характер и могут быть использованы при расчётах теплофизических свойств сплавов и тепловых режимов эксплуатации металлических конструкций, и изделий. Сведения о теплоте и энтальпии плавления эвтектик и ИМ систем Al-Ln, богатых лантанидом, пополнят банк термодинамических величин систем сплавов на основе алюминия новыми данными.

Математические модели установленных закономерностей изменения теплофизических характеристик сплавов, в частности, для систем Al-Ln, являются основой для получения материалов с заранее заданными, «запрограммированными» свойствами.

Полученные Абдухалилзода Ш.А. результаты по выявлению роли лантанидов и особенности их электронного строения на физико-химические, термические и термодинамические свойства бинарных или полиметаллических



систем имеет фундаментальное значение для углубления знаний по теории химической связи в металлических системах.

Установленные закономерности в изменениях термических и термодинамических свойств металлических сплавов на основе алюминия с добавками лантаноидов позволяют подобрать рациональные условия получения сплавов с заданными, улучшенными свойствами, исходя из эксплуатационных требований.

Результаты работы используются в практической деятельности ГУП «Коргохи мошинасози», Научном центре инновационных технологий и механизации сельского хозяйства ТАСХН, что подтверждается соответствующими актами внедрения.

**Оформление диссертации и автореферата** соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011, содержание автореферата отражает основные положения диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов и списка использованной литературы, включающего 212 наименований, изложена на 155 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 42 рисунками и 34 таблицами.

Материалы диссертации прошли достаточно широкую апробацию. По материалам диссертационной работы опубликовано всего 25 научных публикаций, в том числе 9 статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 2 в журналах рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации и в материалах научных конференций различного уровня - 14.

Оригинальность содержание диссертации составляет 72,36% от общего объема текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источников заимствования не обнаружено, научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Представленная диссертация Абдухалилзода Ш.А. соответствует требованиям, предусмотренным «Порядок присуждения учёных степеней», утвержденным постановлением Правительства Республики Таджикистан, от 30.06.2021г., №267, (в редакции пост. Правительства Республики Таджикистан от 26.06.2023г., №295) и представляет собой специально подготовленную рукопись, содержащую совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых автором для защиты, свидетельствующих о личном вкладе автора в науку.

Представленная диссертационная работа выполнена по специальности 05.02.01–Материаловедение (05.02.01.02-машиностроительная промышленность) на кафедре электрификации и автоматизации сельского хозяйства Таджикского аграрного университета имени Шириншох Шотемур. Научный руководитель член-корр. НАНТ, д.х.н., профессор Бадалов А.



**Достоверность результатов диссертационного исследования.** Обоснованность выбора темы, результаты экспериментов и их достоверность обеспечена достаточным объемом исследованных материалов. Обработка экспериментальных данных и материалов обеспечена применением независимых, современных прецизионных методов исследования, согласованностью результатов, также полуэмпирическими и расчётными термодинамическими методами. Сделанные выводы и предложения были получены, на основе научного и полного анализа, а также обработки теоретических, следовательно, экспериментальных материалов, с применением передовой вычислительной, техники и цифровизация.

**Экспертная комиссия рекомендует принять диссертацию** Абдухалилзода Шарафа Абдухалила на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» к защите повторно в диссертационный совет 6D.KOA-028 по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – машиностроительная промышленность).

В качестве официальных оппонентов экспертная комиссия рекомендует:

**Назарзода Хайрулло Холназар** - доктора технических наук, профессор кафедры высшей математики и естественных наук Таджикского государственного университета коммерции.

**Нурова Курбонали Бозоровича** – кандидата химических наук, доцент кафедры экспериментальной физики Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни.

**В качестве ведущей организации,** экспертная комиссия рекомендует Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт металлургии» ОАО «Таджикская Алюминиевая Компания»

Комиссия считает об разрешение на объявления о защите, текста диссертации и автореферата на сайтах комиссии и образовательного или научного учреждения. А также тиражирование, рассылка автореферата и другие аспекты экспертизы диссертации с предоставлением выводов.

Экспертная комиссия, рассмотрев диссертацию Абдухалилзода Шарафа Абдухалила на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (05.02.01.02 – машиностроительная промышленность) на основе п.60 Порядок присуждения ученых степеней

## ПОСТАНОВИЛА:

1. Диссертацию Абдухалилзода Шарафа Абдухалила на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02 - отрасль машиностроения) принять к повторной защите.

2. Экспертная комиссия рекомендует в качестве **официальных оппонентов** следующих исследователей:

- **Назарзода Хайрулло Холназар** – доктора технических наук, профессор кафедры высшей математики и естественных наук Таджикского государственного университета коммерции;

- **Нурова Курбонали Бозоровича** – кандидата химических наук, доцента кафедры экспериментальной физики Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни.

3. В качестве **ведущей организации назначить:** Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт металлургии» ОАО «Таджикская Алюминиевая Компания»

4. Разрешить размещение объявления о защите диссертации на сайтах диссертационного совета 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими и ВАК при Президенте РТ.

5. Разрешить тиражирование автореферата на правах рукописи (100 экземпляров).

**Председатель  
экспертной комиссии:**

академик НАНТ,  
доктор химических наук, профессор

**Члены экспертной комиссии:**  
доктор технических наук, профессор  
доктор химических наук, профессор

**Подписи верны:**

**Ученый секретарь**  
диссертационного совета 6D.KOA-028  
ТТУ имени акад. **М.С. Осими**,  
к.т.н., доцент



**Ганиев И.Н.**

**Сафаров А.М.**

**Джураев Т.Дж.**

**Бабаева А.Х.**