

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ**

диссертационного совета 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по диссертационной работе 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 - отрасль машиностроения)

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 – чл.-корр. НАНТ, доктор технических наук, профессор Одиназода Х.О и членов комиссии – доктор химических наук, профессор Джураев Т.Дж. и доктор химических наук, профессор Обидов З.Р., назначенной решением Председателя диссертационного совета 6D.KOA-028, протокол №2, от 15 сентября 2022, рассмотрев кандидатскую диссертационную работу соискателя Ахмедова Ш.А. представляет следующее **заключение**:

Представленная диссертационная работа Ахмедова Шарафджона Абдухалиловича на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан, от 30.06.2021 г., №267, а также формуле научной специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02 - отрасль машиностроения) по которой диссертационному совету 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете им. академика М.С. Осими ВАК при Президенте Республики Таджикистан представлено право проведения защиты диссертаций.

Диссертационная работа соответствует формуле научной специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02 - отрасль машиностроения) 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 проявляют повышенную твердость, по сравнению с чистым алюминием. Относительное повышение твёрдости легированных РЗМ сплавов, 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.** Алюминий и его сплавы, легированные лантанидами, проявляют важные прикладные характеристики и широко применяются в качестве конструкционных и технологических материалов в современных областях техники и технологии. Исследование термических и термодинамических свойств алюминиевых сплавов с добавками лантанидов, установление закономерности изменения свойств сплавов от природы и содержания лантанидов, и разработка математической модели этих закономерностей определяет актуальность темы диссертационной работы. Полученные результаты позволяют подобрать легирующую добавку – лантанида, его концентрацию и технологические условия для создания алюминиевых сплавов с заданными характеристиками, соответствующими прикладным требованиям.

**Целью диссертационной работы** является получение сплавов систем алюминий - лантаниды, богатых лантанидом, определение их состава, структуры, твердости, изучение теплофизических свойств – температуры и энтальпии плавления интерметаллидов, эвтектических сплавов, установление закономерности их изменений, в зависимости от природы и содержания лантанидов.

**Научная новизна диссертационной работы заключается в:**

- установление морфологии поверхности сплавов систем Al-Ln (где Ln – La, Ce и Pr), имеющая направленность, мелкодисперсность и однородность, которые указывают о повышении их механических свойств;
- определение удельной теплоёмкости, её температурной зависимости и термодинамических свойств сплавов систем Al-Ln (где Ln – La, Ce и Pr).
- определение энтальпии растворения и образования сплавов систем Al-Ce, Al-Pr, составление термохимического цикла;
- определение кинетических и энергетических характеристик в процессе окисления полученных сплавов. Окисление сплавов протекает в диффузион-



ной области. Сплавы, с добавками лантанидом быстрее подвергаются коррозии по сравнению с чистым алюминием;

- определение и/или уточнение теплофизических характеристик – температуры и энтальпии плавления эвтектик и ИМ систем Al-Ln, богатых лантанидом. Закономерности изменения теплофизических свойств сплавов в зависимости от природы лантанидов имеют сложный характер с проявлением «тетрад-эффект»-а;

- математическим моделированием, методом регрессии по стандартной программе Microsoft Excel, получены уравнения, которые с высокой достоверностью описывают установленные закономерности изменения теплофизических свойств эвтектик и интерметаллидов систем Al-Ln, богатых лантанидом.

**Теоретическая и практическая 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);

- кинетические, энергетические характеристики и механизм процесса окисления сплавов систем Al-Ln (где Ln – La, Ce и Pr), в зависимости от природы лантанидов;

- теплофизических характеристик – температура и энтальпия плавления эвтектик и интерметаллидов систем Al-Ln, богатых лантанидом, закономерности их изменения в зависимости от природы лантанидов, составление математической модели установленных закономерностей;

- 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 режимах эксплуатации металлических конструкций и изделий. Сведения о теплоте и энтальпии плавления эвтектик и интерметаллидов 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 Ахмедовым Ш. А. результаты по выявлению роли лантанидов и особенности их электронного строения на физико-химические, термические и термодинамические свойства бинарных или полиметал-



лических 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 Р7.0.11-2011, содержание автореферата отражает основные положения диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов и списка использованной литературы, включающего 212 наименований, изложена на 147 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 45 рисунками и 33 таблицами.

Материалы диссертации прошли достаточно широкую апробацию. По материалам диссертационной работы опубликовано всего 19 научных работ, в том числе 8 статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 2 в журналах рекомендованных ВАК Российской Федерации и в материалах научных конференций различного уровня - 9.

Оригинальность содержание диссертации составляет 75,02% 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 Ахмедова Ш.А. соответствует требованиям, предусмотренным «Положением о порядке присуждения учёных степеней», утвержденным постановлением Правительства Республики Таджикистан, от 30.06.2021 г., №267, 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 на стыке двух специальностей «Материаловедение» и «Физическая химия» по разделу

химическая термодинамика в ТАУ имени Ш. Шотемур и ТТУ имени акад. М.С. Осими. На этой основе и по результатам совместных публикаций можно считать обоснованным совместное руководство представленной работы к.т.н., доцента Мирзоева Ш.И. научным руководителем и чл.-корр. НАНТ, д.х.н., профессора Бадалова А.Б. научным консультантом.

**Экспертная комиссия рекомендует принять диссертацию** Ахмедова Шарафджона Абдухалиловича на тему: «Теплофизические свойства интерметаллидов и эвтектических сплавов систем алюминий – лантаниды (в области богатых лантанидом), моделирование закономерности их изменения» к защите в диссертационном совете 6D.KOA-028 по специальности 05.02.01 - Материаловедение (05.02.01.02 - отрасль машиностроения).

В качестве официальных оппонентов экспертная комиссия рекомендует:

**Джураева Тухтасун Джураевича** - доктора химических наук, профессора кафедры металлургии Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

**Бердиева Асадкул Эгамовича** - доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой химии и биологии Российско-Таджикского (Славянского) университета.

**В качестве ведущей организации**, экспертная комиссия рекомендует кафедру разработки месторождений полезных ископаемых Горно – металлургического института Таджикистана (г. Бустон).

**Председатель  
экспертной комиссии:**  
чл.-корр. НАНТ,  
доктор технических наук, профессор



**Одиназода Х.О.**

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



**Джураев Т.Дж.**

**Обидов З.Р.**

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



**Бабаева А.Х.**