ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Курбоновой Мукадас Завайдовны на тему: «Физико-химические свойства модельного алюминиевого сплава AlBe1 с щелочными металлами, элементами II группы, титаном, ванадием и ниобием», представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия (химические науки)

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа Курбоновой М.З. посвящена исследованию физико-химических закономерностей изменения свойств модельного алюминиево-бериллиевого сплава AlBe1 при легировании щелочными металлами, элементами II группы и переходными металлами (Ti, V, Nb).

Актуальность исследования не вызывает сомнений и обусловлена возрастающими требованиями к конструкционным материалам, применяемым в авиационной и космической технике, атомной энергетике, электронной промышленности и других высокотехнологичных отраслях. Особенно алюминиево-бериллиевые сплавы относятся к перспективным сверхлегким конструкционным материалам. Введение около 1,0 мас.% бериллия способствует снижению плотности алюминия, повышению его удельной жесткости, улучшению теплофизических характеристик и сохранению эксплуатационных свойств при повышенных температурах.

Поэтому исследование закономерностей легирования именно сплава AlBe1 имеет не только фундаментальное, но и прикладное значение. Современное материаловедение ориентировано на создание легких сплавов с повышенными эксплуатационными характеристиками, высокой коррозионной стойкостью, термической стабильностью и оптимальными теплофизическими свойствами. В этой связи комплексное исследование влияния легирующих элементов на свойства алюминиево-бериллиевых сплавов представляет несомненный научный и практический интерес.

Для достижения поставленной цели диссертантом решены следующие задачи:

– исследовано влияния температуры и концентрации легирующих компонентов – щелочных металлов, элементов II группы, а также титана (Ti), ванадия (V) и ниобия (Nb) – на изменение теплоёмкости и коэффициента теплоотдачи модельного алюминиево-бериллиевого сплава AlBe1*;

– выполнено расчёты термодинамических характеристик (энтальпии, энтропии и энергии Гиббса) для сплава AlBe1, легированного указанными элементами, при различных температурах и вариациях состава;

– изучено закономерности кинетики и выявлять механизмы процессов окисления исследуемого сплава в твёрдом и жидком состояниях с учётом введения щелочных, щелочноземельных элементов, а также представителей II группы, включая Ti, V и Nb;

– проанализировано влияние продуктов окисления на интенсивность и характер протекания окислительных процессов в легированных алюминиево-бериллиевых сплавах;

– осуществено комплекс исследований основных электрохимических характеристик легированных сплавов на основе системы AlBe1 с целью оценки их устойчивости к воздействию агрессивных сред.

Диссертация Курбоновой Мукадас Завайдовны на тему **«Физико-химические свойства модельного алюминиевого сплава AlBe1 с щелочными металлами, элементами II группы, титаном, ванадием и ниобием»** соответствует паспорту научной специальности **1.4.4 – Физическая химия (химические науки)** по следующим направлениям исследований:

п. 1 – *Экспериментальное и теоретическое изучение строения, состава, физико-химических свойств веществ и материалов, а также установление взаимосвязи между их составом, структурой и свойствами (Глава I и II).*

п. 2 – *Исследование термодинамических свойств веществ и материалов, процессов фазообразования, фазовых превращений и равновесий (Глава II).*

п. 3 – *Исследование кинетики физико-химических процессов, механизмов химических превращений и закономерностей протекания реакций (Глава III).*

п. 6 – *Исследование электрохимических процессов, коррозионного поведения материалов и разработка физико-химических основ создания материалов с заданными свойствами (Глава VI).*

Степень обоснованности научных положений. Цель исследования сформулирована четко и логично. Для ее достижения автором поставлен комплекс взаимосвязанных задач, охватывающих изучение теплофизических, термодинамических, кинетических и электрохимических характеристик исследуемых сплавов.

Экспериментальные исследования выполнены на современном уровне с использованием комплекса физико-химических методов. Полученные результаты обработаны статистически, проанализированы и сопоставлены с литературными данными, что свидетельствует о высокой степени достоверности представленных материалов.

Научная новизна. Научная новизна диссертации заключается в том, что автором впервые:

- установлены закономерности изменения теплоемкости и коэффициента теплоотдачи модельного сплава AlBe1 при легировании щелочными, щелочноземельными и переходными металлами;
- установлено отсутствие фазовых превращений и фазовых переходов в исследуемых сплавах в пределах изученного температурного диапазона, что указывает на их структурную стабильность при нагреве.
- рассчитаны основные термодинамические функции исследуемых систем в широком температурном интервале;
- выявлено, что увеличение содержания щелочных, щелочноземельных и переходных металлов приводит к снижению теплоёмкости сплавов. Также установлено, что при фиксированной температуре и неизменной массовой доле легирующего элемента, варьирование его химической природы сопровождается снижением теплоёмкости.
- определены кинетические закономерности процессов высокотемпературного окисления легированных алюминиево-бериллиевых сплавов;

- установлено, что процессы окисления протекают в соответствии с линейно-параболическим и гиперболическим законами, отражающими комплексный механизм взаимодействия компонентов сплава с кислородом. В начальной стадии процесс характеризуется кинетическим контролем с последующим переходом в диффузионную область, которая становится преобладающей.
- выявлены особенности формирования защитных оксидных пленок при введении различных легирующих элементов;
- исследованы электрохимические характеристики сплавов в растворах NaCl различной концентрации и установлены закономерности изменения их коррозионной стойкости.
- установлена степень влияния различных легирующих элементов на электрохимическую стойкость модельного алюминиево-бериллиевого сплава при содержании легирующих добавок до 1.0 мас. %.

Полученные результаты существенно расширяют современные представления о физико-химических свойствах алюминиево-бериллиевых сплавов.

Практическая значимость работы заключается в:

- разработке новых составов алюминиево-бериллиевых сплавов, содержащих щелочных, элементами II группы и переходных металлов, с определенными физико-химическими характеристиками, которые могут быть рекомендованы для использования в промышленности;

- использовании полученных результатов как научной основы для разработки новых по составу и качеству сплавов;

- разработке состава сплавов на основе алюминия, защищённых патентами Республики Таджикистан: Патент РТ №TJ1002. «Сплав на основе алюминия с бериллием», от 01.03.2019г.; Патент РТ №TJ1123. «Алюминиевый сплав с бериллием» от 13.04.2020г., Патент РТ №TJ1276. «Сплав алюминий с бериллием» от 04.02.2022г. и акт испытания в ТАдазе г. Турсунзаде.

Анализ содержания диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, общих выводов, списка литературы и приложений.

Первая глава представляет собой обстоятельный анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации.

Во второй главе приведены результаты исследования теплофизические характеристик и термодинамические функции сплавов.

Третья глава посвящена изучению кинетики высокотемпературного окисления сплавов.

В четвертой главе представлены результаты электрохимических исследований сплавов.

Все материалы изложены последовательно, логично и сопровождается большим количеством экспериментальных данных, таблиц и графиков.

Полнота публикации результатов. Основные результаты исследования опубликованы в достаточном объеме. По теме диссертации опубликовано 60 научных работ, включая:

- 2 монографии;
- 15 статей в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации;
- 42 материалы международных и республиканских конференций;
- 3 патента Республики Таджикистан и одного акт испытания.

Полученные результаты прошли широкую апробацию на международных и республиканских научных форумах.

Замечания по диссертации

Несмотря на высокую научную ценность выполненного исследования, диссертация содержит отдельные замечания, которые не снижают ее общего положительного впечатления.

1. В ряде разделов следовало бы привести более подробное сравнение полученных экспериментальных результатов с современными зарубежными исследованиями последних лет.
2. Желательно было бы более подробно обсудить влияние электронного строения легирующих элементов на механизмы формирования защитных оксидных пленок.

3. При рассмотрении термодинамических расчетов следовало представить оценку возможных погрешностей вычислений.
4. В работе встречаются отдельные стилистические и редакционные неточности, а также повторения некоторых формулировок.
5. Представляло бы интерес более подробное рассмотрение перспектив промышленного внедрения разработанных сплавов с экономическим обоснованием эффективности их применения.

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на научную ценность выполненного исследования.

Заключение

Диссертация Курбоновой Мукадас Завайдовны «Физико-химические свойства модельного алюминиевого сплава AlBe1 с щелочными металлами, элементами II группы, титаном, ванадием и ниобием» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная проблема в области физической химии и материаловедения.

По актуальности темы, научной новизне, теоретической и практической значимости, объему выполненных исследований, достоверности полученных результатов и уровню их апробации диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Курбонова Мукадас Завайдовна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия (химические науки).

Официальный оппонент:
доктор технических наук, доцент,
начальник учебно-методического отдела
Душанбинского филиала НИТУ МИСИС
_____ Махмадизода Муродали Махмади

Адрес: *Таджикистан, 734042, г. Душанбе, ул. Назаршоева, 7*
ДФ НИТУ МИСИС ***Телефон:*** *(+992 34) 222-20-11*
E-mail: sangov72@mail.ru

Подпись Махмадизода М.М., заверяю
Начальник отдела кадров Зарипова М. А.

«27» 08 2026 г.