

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Эшова Бахтиёра Бадаловича на тему: «**Физико–химические свойства алюминиевых сплавов с элементами II и III групп Периодической таблицы**», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия

Актуальность темы. Нарастающий интерес исследователей и практиков, проявляемый к алюминию и его сплавам обусловлен комплексом их физико-химических характеристик, удовлетворяющих технологических и эксплуатационных условий. При этом в некоторых агрессивных средах алюминиевые сплавы подвержены коррозии, которая приводит к преждевременному износу дорогостоящих оборудования и конструкций.

Фундаментальное исследование физико-химических свойств сплавов такие, как термические, термодинамические, механические, структура и коррозионная устойчивость, их изменения в зависимости от природы основных компонентов системы и легирующих добавок, от состава имеет важное научно-прикладное значение. Полученные сведения позволяют установить закономерности изменения этих важных эксплуатационных характеристик сплавов, которые позволяют научно обоснованному подбору компонентов, их состава, технологических условий получения сложных металлических сплавов с заранее заданными свойствами. Такие исследования приобретают особую актуальность для сплавов на основе алюминия, в связи с их широким применением. Диссертационная работа Эшова Б.Б. посвящена актуальной проблеме - изучению комплекса физико-химических свойств бинарных и многокомпонентных сплавов алюминия с элементами II и III групп периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Структура, содержание и объем диссертации. Диссертационная работа Эшова Б.Б. изложена на 275 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 63 рисунками и содержит 53 таблиц. Состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов и приложения. Список литературы включает 176 библиографических наименований.

Во введении обоснована актуальность темы и выбор объекта исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, отражена научная и практическая ее значимость.

Цель и задачи исследований. Целью исследований была установление механизма и закономерностей изменения физико-химических свойств бинарных и многокомпонентных сплавов алюминия с элементами II и III групп периодической таблицы, оптимизация и разработка новых составов сплавов. Для достижения цели были поставлены и решены 7 задач исследований.

В первой главе проведен литературный обзор касательно теории и практики процесса окисления алюминиевых сплавов со всеми семействами химических элементов, особенности роли алюминия в проявления различных видов аналогии внутри III группы. Приведены сведения о диаграммы состояния систем Al-РЗМ, физико-химических и термодинамических свойствах сплавов и интерметаллических соединений (ИС), образующихся в этих системах. Диссертантом сделано обоснованное заключение о недостаточности сведений об окисляемости, термических и термодинамических свойствах сплавов алюминия с элементами II и III групп периодической системы элементов Д.И. Менделеева, которые позволили бы достоверно установить закономерности их изменения. Данное заключение послужило основой для выбора цели и задачи данной диссертационной работы.

Остальные главы диссертации посвящены экспериментальному исследованию фазовым составляющим сплавов, термическим и термодинамическим свойствам, электрохимическому поведению, теплоёмкости, окислению бинарных и многокомпонентных сплавов алюминия с элементами II и III групп периодической системы элементов Д.И. Менделеева.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Сплавы получены в вакуумной печи сопротивления в среде инертного газа в корундовых тиглях. Состав сплавов выбран на основе диаграммы состояний соответствующих систем. Результаты изучения элементного состава и структуры сплавов систем Al-РЗМ, которые показывают идентичность заданных и полученных составов сплавов и представляются фазами твердого раствора, эвтектики и включения интерметаллического соединения (ИМС). Эти результаты получены на со-

временном сканирующем электронном микроскопе - AIS2100 и представлены в виде фотографии микроструктур.

Кинетика процесса окисления твёрдых и жидких металлов и сплавов на воздухе изучена методом термогравиметрии с непрерывным взвешиванием образцов сплавов при определённой температуре. Изменение массы измерялось катетометром КМ-8. Состав продуктов окисления определены методами ИК-спектроскопии и РФА.

Термодинамические характеристики сплавов – энтальпия растворения и теплоемкость определены методом калориметрии растворения и охлаждения образцов. На основании литературных данных для некоторых ИМС, образующихся в исследованных системах, диссертанту удалось определить или уточнить температуры плавления всех ИМС систем с помощью полуэмпирического метода. Экспериментальные и расчётные данные обработаны на компьютере с помощью программ MS Excel, при степени достоверности свыше 98%.

Электрохимические исследования сплавов алюминия, легированных Zn, Cd, Ga и In проведены потенциостатическим методом (ПИ-50-1,1) в потенциодинамическом режиме со скоростью развёртки 10 мВ/с с выходом на программатором ПР-8 и самописца ЛКД-4 в среде 3%-ного раствора электролита NaCl.

Диссертанту применением широкого спектра экспериментальных и расчётных методов исследования удалось установить механизм, кинетические и энергетические характеристики процесса окисления двойных и тройных сплавов алюминия с элементами II и III групп периодической системы химических элементов. Следует отметить соответствие изменения изученных физико-химических свойств с диаграммой состояния систем. Согласно выводам 3-5 наибольшую химическую, термическую и термодинамическую устойчивость имеют ИМС состава $Al_2PЗМ$.

Научная новизна и практическая значимость работы:

Новизна работы очевидна, работа имеет широкий охват решаемых проблем и объектов исследований. Поэтому в основу работы положен серьёзный фактический материал, собранный диссертантом систематически и сформулированы в виде нижеследующих научных положений:

временном сканирующем электронном микроскопе - AIS2100 и представлены в виде фотографии микроструктур.

Кинетика процесса окисления твёрдых и жидких металлов и сплавов на воздухе изучена методом термогравиметрии с непрерывным взвешиванием образцов сплавов при определённой температуре. Изменение массы измерялось катетометром КМ-8. Состав продуктов окисления определены методами ИК-спектроскопии и РФА.

Термодинамические характеристики сплавов – энтальпия растворения и теплоемкость определены методом калориметрии растворения и охлаждения образцов. На основании литературных данных для некоторых ИМС, образующихся в исследованных системах, диссертанту удалось определить или уточнить температуры плавления всех ИМС систем с помощью полуэмпирического метода. Экспериментальные и расчётные данные обработаны на компьютере с помощью программ MS Excel, при степени достоверности свыше 98%.

Электрохимические исследования сплавов алюминия, легированных Zn, Cd, Ga и In проведены потенциостатическим методом (ПИ-50-1,1) в потенциодинамическом режиме со скоростью развёртки 10 мВ/с с выходом на программатором ПР-8 и самописца ЛКД-4 в среде 3%-ного раствора электролита NaCl.

Диссертанту применением широкого спектра экспериментальных и расчётных методов исследования удалось установить механизм, кинетические и энергетические характеристики процесса окисления двойных и тройных сплавов алюминия с элементами II и III групп периодической системы химических элементов. Следует отметить соответствие изменения изученных физико-химических свойств с диаграммой состояния систем. Согласно выводам 3-5 наибольшую химическую, термическую и термодинамическую устойчивость имеют ИМС состава $Al_2PЗМ$.

Научная новизна и практическая значимость работы:

Новизна работы очевидна, работа имеет широкий охват решаемых проблем и объектов исследований. Поэтому в основу работы положен серьёзный фактический материал, собранный диссертантом систематически и сформулированы в виде нижеследующих научных положений:

1. Установлено, что фазовый состав сплавов систем Al-Ln (Ln-La, Ce, Pr и Nd) представляет собой твёрдый раствор α -Al + эвт. (α -Al + Al₁₁Ln₃).

2. Процессы окисления сплавов изученных систем в зависимости от температуры и состава протекают по линейно-параболическому и параболическому закономерностям. Сплавы ИМ с ЦЗМ имеют наименьшую скорость окисления. Добавки лантаноидов в пределах 0,05% масс. к алюминию приводит к незначительному снижению ее окисляемости. При более высоких концентрациях РЗМ наблюдается симбатное увеличение окисляемости алюминия. Определены скорость и энергия активации процесса окисления и выявлены влияние природы и содержания легирующих добавок РЗМ на них.

3. Определены энтальпия растворения и образования, также температура плавления ИМС систем Al-РЗМ (РЗМ-La, Ce, Pr и Nd) и установлены закономерности их изменения в зависимости от природы РЗМ и от состава ИМС с проявлением «тетрад-эффекта». ИМС состава Al₂РЗМ является термически и термодинамически наиболее устойчивым соединением.

4. Определено значение теплоемкости ИМ систем Al-РЗМ и её зависимость от температуры и состава, а также коэффициент теплоотдачи изученных ИМС.

5. Показано, что потенциал коррозии алюминиево-цинковых сплавов значительно смещается в отрицательную область с добавлением галлия и индия. При этом наблюдается значительное увеличение плотности тока начало пассивации.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов. Полученные диссертантом результаты по определению фазового состава сплавов систем Al-РЗМ, по изучению кинетики процесса окисления и роли отдельных компонентов в бинарных и тройных металлических сплавах на основе алюминия, с участием элементов II, III групп периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева. Обобщённые результаты внесли существенный вклад в теорию и практике процесса окисления сплавов изученных систем. Экспериментально установлено взаимосвязь физико-химических, термических и термодинамических характеристик сплавов и интерметаллидов в исследованных системах с соответствующих диаграмм состояния.

Полученные сведения о термических и термодинамических характеристиках сплавов и ИМС в системах Al-РЗМ пополняют банк термодинамиче-

ских величин химических соединений новыми данными. Установленные закономерности в изменениях физико-химических свойств сплавов алюминия, легированными элементами II, III групп и лантаноидов позволяют научно обоснованному подбору компонентов в этих системах, оптимальных условий получения сплавов с заранее заданными свойствами.

Разработанные автором новые сплавы защищены пятью малыми патентами Республики Таджикистан. Некоторые из них внедрены в производстве в качестве токосъёмников и рекомендованы как протектор для защиты стальных конструкции и сооружений.

Тема исследования входит в различные государственные программы в области науки и техники Республики Таджикистан.

Оценка содержания диссертации, её завершенность. Диссертационная работа Эшова Бахтиёра Бадаловича является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком экспериментальном и теоретическом уровнях. Полученные экспериментальные данные вносят определенный вклад в физическую химию, а именно в химию металлических систем, в управлении процессами литья, изучение процесса окисления и определение термических и термодинамических характеристик алюминиевых сплавов, легированными элементами II, III групп и лантаноидами.

Следует отметить, что выполненная исследовательская работа не лишена некоторых недостатков, которые были замечены в процессе ознакомления с диссертацией и авторефератом. К этим недостаткам относятся:

1. В работе используется множество сокращений, в связи, с чем необходимо было привести список аббревиатур и сокращений.

2. В первой главе диссертации в п. 1.1, приведенный обзор является недостаточным, при имеющейся в литературе много информации по теории окисления металлов и сплавов.

3. Приведенные на рис. 2.19, стр. 72 диссертации и рис. 4 стр. 14 автореферата приведено, что «... для всех сплавов характерно приращение веса по сравнению с алюминия», но данная характеристика не нашли своего отражения в дальнейших исследований свойств сплавов.

4. Из данных табл. 3.15 стр. 145 диссертации и табл. 5 стр. 20 автореферата не ясно механизм влияния продуктов окисления сплавов на их процесс окисления.

5. В работе не использована единая система измерений, например, измерение температуры ($^{\circ}\text{C}$, K) и состава (вес, ат. и мас.%).

6. Диссертационная работа местами не лишена технических, грамматических и стилистических ошибок. Например, в диссертации указано о 75 научных публикациях, а список состоит из 74 и т.п.

Отмеченные недостатки не умаляют научную и практическую ценность полученных результатов и не снижают актуальность диссертационной работы.

Личный вклад автора заключается в обобщении значимых достижений в области физической химии алюминиевых сплавов, легированными элементами IA, IIA подгрупп и PЗМ, в нахождении способов и решении поставленных задач, применении экспериментальных и расчётных методов для достижения намеченной цели. В грамотной обработке, анализе и обобщении полученных экспериментальных и расчётных результатов работы, также в их обсуждение и публикации. В формулировке и составлении основных положений и выводов диссертации.

Диссертационная работа отвечает заявленной специальности 02.00.04 - Физическая химия. Она соответствует паспорту этой специальности по ряду пунктов:

п. 3 – определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях;

п. 5 – изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений;

п. 7 – макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация;

п. 10 – связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями осуществления химической реакции.

п. 11 - физико-химические основы процессов химической технологии;

Полученные диссертантом основные результаты работы отражены в 74 авторских научных публикациях, из которых 26 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации, в научных

журналах США и Индии, а также в материалах 40 конференций различного уровня и в 5 малых патентах Республики Таджикистан.

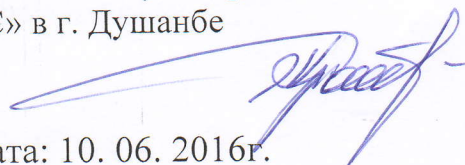
Автореферат по его структуре и содержанию достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

Заключение.

Диссертационная работа Эшова Бахтиёра Бадаловича является законченной научно-квалификационной работой. На основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области физической химии и материаловедения. Большой экспериментальный и расчётный материал, новизна научных положений и выводы, представленные в работе, дают основание считать, что диссертационная работа Эшова Бахтиёра Бадаловича на тему: «Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с элементами II и III групп периодической таблицы» соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013г., №842, а ее автор достоин присуждения искомой ученой степени доктора технических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор, чл-корр. АН Республики Таджикистан, профессор кафедры «Металлургия» Филиала Национального исследовательского технологического университета (НИТУ) «Московский институт стали и сплавов» «МИСиС» в г. Душанбе



Хакдодов Махмадшариф Махмудович

Дата: 10. 06. 2016г.

Служ. адрес: Республика Таджикистан, 734053, г. Душанбе, ул. Назаршоева-7.
Филиал Национального исследовательского технологического университета (НИТУ) «Московский институт стали и сплавов» «МИСиС» в г. Душанбе
Моб.тел: +992 92-771-75-53; Эл. почта: mkhakdodov@mail.ru



Подпись д.т.н., профессора Хакдодова М.М. заверяю:
Начальник ОК Филиала
НИТУ «МИСиС» в г. Душанбе



Бердиева М. А.