

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу Норовой Муаттар Турдиевны «Физико-химические свойства промышленных алюминиево-магниевых сплавов с щелочноземельными и редкоземельными металлами», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

### **Оценка актуальности темы диссертационного исследования**

Известно, что на сегодня и, видимо, в перспективе алюминиевые сплавы остаются основным (после стали, а в многих важных областях вовсе главным) конструкционным материалом, имеющим все базовые основы для этого. Поэтому любые исследования, направленные на решение крупной научной проблемы или технической задачи, относящейся к алюминиевым сплавам, приобретают статус приоритетных. Тем более, если такие исследования проводятся в рамках докторской работы, где ставятся актуальные задачи и решаются крупные научные проблемы. Актуальность выбранной темы исследования, кроме того, обосновывается тем, что расширяет область применения алюминиевых сплавов, обеспечивается эффективное управление технологическими процессами их синтеза и переработки.

Следует отметить, что объектом диссертационной работы Норовой М.Т. являются промышленные алюминиево-магниевые сплавы с щелочноземельными и редкоземельными металлами, которые по многим критериям считаются перспективными для создания новых групп многокомпонентных сплавов, что и определяет актуальность темы и важность объекта исследований. Разработка новых сплавов в свою очередь требует проведение систематических исследований их физико-химических свойств.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность выдвигаемых на защиту научных положений и результатов обусловлена тщательностью проведения экспериментов по синтезу сплавов, установлению состава сплавов, исследованию кинетики

окисления, измерению теплофизических и анодных характеристик сплавов, корректностью применяемых в работе физико-химических методов исследований; публикациями в рецензируемых журналах; обсуждением основных результатов на различных научных конференциях.

Выполненная экспериментально-теоретическая работа дает возможность применять результаты исследований в курсе лекций по современному физическому материаловедению (теплофизики, электрохимии, кинетики высокотемпературного окисления алюминиево-магниевых промышленных сплавов), вносит важный вклад в теорию авиационного материаловедения.

Полученные в диссертационной работе данные по физико-химическим свойствам легированных алюминиево-магниевых промышленных сплавов внесут свой вклад, пополнив банк термодинамических, электрохимических и теплофизических величин новыми данными.

Сформулированные соискателем выводы логично основываются на приведенных в диссертации литературных данных и результатах собственных исследований.

### **Достоверность и новизна, полученных результатов**

Достоверность результатов работы Норовой М.Т. подтверждается использованием аттестованного оборудования, обеспечивающего достаточный уровень надежности результатов; комплексным применением взаимодополняющих измерительных методов; использованием эталонных образцов, сходимостью результатов исследований, проводимых в лабораторных и опытно-промышленных условиях. Очень важными факторами, подтверждающими достоверность полученных результатов является установление закономерностей изменения температурных зависимостей теплофизических характеристик и термодинамических функций сплавов АМг2, АМг3, АМг4 и АМг6, легированных редкоземельными металлами.

В проведённых М.Т. Норовым исследованиях были получены важные

научные результаты, среди которых следует отметить следующие.

1. Существенным вкладом в науку являются определенные в научных работах диссертанта на основе экспериментов теплофизические и термодинамические свойства сплавов изученных им систем алюминия с редкоземельными металлами. Выявлены определённые закономерности в изменении энтальпии, энтропии и энергии Гиббса от состава сплавов.

2. Автором установлены кинетические и энергетические характеристики окисляемости алюминиево-магниевых сплавов с щелочноземельными (Ca, Sr, Ba) и редкоземельными металлами (Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd) в твердом состоянии в широком диапазоне температур и концентраций. Определена кинетика процесса окисления сплавов, имеющих параболический и гиперболический характер, и фазовый состав продуктов окисления, позволяющий понять роль в окислении легирующих добавок. Полученные данные существенно расширяют наши знания об окислении алюминиевых сплавов и важны для практического использования сплавов.

3. Существенный научный интерес представляют также анализ и выявленные при этом закономерности изменения электрохимических характеристик алюминиево-магниевых сплавов содержащих как щелочноземельных так и редкоземельных металлов в 3; 0.3 и 0.03%-ном растворе NaCl, который можно рассматривать как типичную коррозионную среду. Установлено, что среди легирующих компонентов наиболее эффективными являются лантан, церий, празеодим, неодим и кальций, так как сплавы с их участием характеризуются наименьшим значением скорости коррозии.

**Научная новизна** диссертационной работы Норовой Муаттар Турдиевны заключается в: синтезе и микроструктурном анализе сплавов тройных систем Al-ЩЗМ-Mg и Al-Mg-РЗМ; установлении температурной зависимости теплоёмкости и изменений их термодинамических функций, коэффициента теплоотдачи данных сплавов в зависимости от температуры и состава; исследовании кинетики окисления промышленных алюминиево-

магниевого сплава, легированного щелочноземельными и редкоземельными металлами, установлении перспективности легирования алюминий-магниевого сплава до 0.5 мас.% ЩЗМ (Ca, Sr, Ba) и РЗМ (Sc, Y, Ce, La, Pr, Nd).

Анализ содержания представленной в работе данных даёт основание заключить, что диссертационная работа Норовой М.Т. выполнена на высоком научном уровне. Представленные в работе выводы научно обоснованы, в полном объёме отражают результаты проведенных исследований и являются логическим завершением полученного экспериментального материала.

**Личный вклад автора** заключается в анализе литературных данных, нахождении эффективных способов с целью решения поставленных задач; подготовке и проведении исследований в лабораторных условиях; статистической обработке экспериментальных результатов, формулировке основных положений и выводов диссертации.

**Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов.**

Диссертационная работа Норовой М.Т. имеет как практическую, так и теоретическую значимость. Работа выполнялась в соответствии с государственными программами - «Стратегия Республики Таджикистан в области науки и технологии на 2007-2015 гг.» (Пост. Правительство Республики Таджикистан № 362 от 01. 08.2006г.); «Программа внедрения научно-технических достижений в промышленное производство Республики Таджикистан на 2010-2012 гг.», (Пост. Правительства Республики Таджикистан № 574 от 05.09.2009 г.); «Перечень приоритетных направлений научных исследований в Республике Таджикистан на 2010-2012гг.», (Пост. Правительства Республики Таджикистан № 167 от 30.03. 2010 г.); «Программа инновационного развития Республики Таджикистан на 2011-2020 гг.», (Пост. Правительства Республики Таджикистан № 227 от 30. 04. 2011 г.).

Диссертантом в результате проведённых исследований разработаны

оптимальные составы промышленных алюминиево-магниевых сплавов с РЗМ, которые отличаются высокой коррозионной стойкостью. Составы разработанных сплавов защищены малыми патентами Республики Таджикистан.

#### **Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации.**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Она изложена на 276 страницах, содержит 107 рисунков, 87 таблиц и 231 источников литературы.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, определены объемы исследования, обоснован выбор методов, сформулирована цель и изложены основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** даны литературные сведения о свойствах алюминиево-магниевых сплавов и область их применения, приведены сведения о теплофизических свойствах алюминия, магния, ЦЗМ и РЗМ; представлен анализ литературных данных по вопросам окисления сплавов систем Al-ЦЗМ, Al-РЗМ и электрохимического поведения данных сплавов.

Диссертантом сделано обоснованное заключение о недостаточности сведений об физико-химических свойствах алюминиево-магниевых сплавов АМг0.2, АМг2, АМг3, АМг4, АМг6, легированных ЦЗМ и РЗМ, сделан вывод о необходимости выполнения исследований по данной теме.

**Остальные главы диссертации посвящены** экспериментальному исследованию теплоёмкости и термодинамическим функциям, кинетике окисления и электрохимическому поведению промышленных алюминиево-магниевых сплавов с щёлочноземельными и редкоземельными металлами.

Тем не менее, по диссертации следует сделать следующие замечания.

1. В работе автором рассчитаны лишь изменения термодинамических функций сплавов в интервале температур, а обсуждаются их абсолютные величины не по характеру их изменения.

2. При рассмотрении кривых, характеризующих кинетику окисления сплавов, отмечается, что они имеют параболический

характер (Например, Al+0.05%Ca, легированного магнием, стр. 109, рис. 3.2 (а, б, в) и др.). Однако это не совсем так. Параболический характер окисления имеет место только в определённом интервале, далее становится прямолинейной линией, указывающей на то, что дальнейшее окисление (увеличение количество продукта окисления) с увеличением продолжительности выдержки образца практически не происходит. Соответствующая этому горизонтальная линия может рассматриваться отдельно как определённая характеристика сплава.

3. Продукты окисления сплавов исследованы только для отдельных групп сплавов, однако делается заключение о всех составах исследованных сплавов.

4. В тексте диссертации встречаются орфографические и технические ошибки. Так, на стр. 53, 56, 100, 105, 110, 215.. и т.д.

Сделанные замечания носят частный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Анализ содержания работы позволяет заключить, что диссертационная работа Норовой М.Т. является завершённым научным исследованием. Результаты работы доложены и обсуждены на многочисленных научных конференциях различного уровня.

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликовано 58 работ, из которых 2 монографии, 16 статей в ведущих рецензируемых изданиях из списка ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, и 35 работ в материалах конференций и семинарах международного и республиканского уровней, получен 5 малых патента Республики Таджикистан.

**Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.**

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

**Соответствие диссертации и автореферата требованиям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней.**

Диссертация и автореферат Норовой М.Т. полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, системе стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу, структуре и правилам оформления. М.: Стандартиформ. – 2012.

Диссертация Норовой М.Т. соответствует специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки) по следующим пунктам: п.1. Разработка новых металлических и композиционных материалов с заданным комплексом свойств путём установления фундаментальных закономерностей влияния состава, структуры технологии, а также эксплуатационных и иных факторов на функциональные свойства материалов. Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры металлических материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности деталей, изделий машин и конструкций (химической, нефтехимической, энергетической, машиностроительной легкой, строительной); п.2. Установление закономерностей физико-химических и физико-механических процессов, происходящих в гетерогенных и композиционных структурах; п.3. Разработка научных основ выбора металлических, материалов с заданными свойствами применительно к конкретным условиям изготовления и эксплуатации деталей, изделий, машин и конструкций; п.4. Разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования новых металлических, материалов, обладающих уникальными функциональными, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью; п.5. Установление закономерностей и критериев оценки разрушения металлических материалов от действия механических нагрузок и внешней среды. п.10. Разработка способов повышения коррозионной стойкости металлических, неметаллических и композиционных материалов в различных условиях эксплуатации. п.16. Создание металлических материалов, способных эксплуатироваться в экстремальных условиях: агрессивные среды, повышенные температуры, механические нагрузки, вакуум и др.

Это дает основание считать, что соискатель Норова М.Т. достоин присуждению ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

### **Заключение**

Диссертационная работа Норовой Муаттар Турдиевны является законченной научно-квалификационной работой. На основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное техническое и технологическое значение для разработки, производства и использования в промышленности алюминиево-магниевых сплавов. Большой экспериментальный и расчетный материал, новизна научных положений и выводы, представленные в работе, дают основание считать, что диссертационная работа Норовой Муаттар Турдиевны на тему: «Физико-химические свойства промышленных алюминиево-магниевых сплавов с щелочноземельными и редкоземельными металлами» соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации за № 842 от 24.09.2013г., а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

### **Официальный оппонент:**

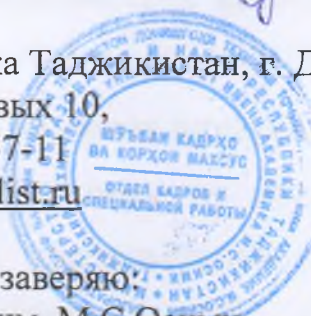
Доктор технических наук, доцент  
кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика»  
Таджикского технического университета  
имени академика М.С.Осими



*Зарипова*

Зарипова М.А.

Адрес: 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе,  
ул. академиков Раджабовых 10,  
Моб. тел.: (+992)93-181-57-11  
E-mail: [mohira.zaripova@list.ru](mailto:mohira.zaripova@list.ru)



*Шарипова*

Подпись Зариповой М.А. заверяю:  
Начальник ОК и СР ТТУ им. М.С.Осими

Шарипова Д.А.

*17.10.2022г.*