

## Отзыв

официального оппонента, доктора физико-математических наук, и.о. профессора Джураева Хайрулло Шарофовича о диссертации на тему: «Физико-химические свойства алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом», представленной Нуровым Нурулло Раджабовичем на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки).

**Соответствие диссертации специальностям и отрасли науки, по которым она представляется к защите.** Использование арсенала физических воздействий на материалы дало возможность рекомендовать технологии создания материалов для различных узлов ядерных и проектируемых термоядерных реакторов, космической и ракетной техники, современной микро- и наноэлектроники. Необходимость функционирования технических материалов в различных экстремальных условиях (высокие или низкие температуры, сверхвысокие давления, большие дозы и интенсивности ионизирующих излучений и т. д.) явились стимулом для проведения широких материаловедческих исследований изменений их физических свойств (механических, электронных, оптических). В свою очередь, исследования зависимостей в изменениях свойств материалов при определённых воздействиях привели как к развитию фундаментальных представлений о связи структуры материалов с их макроскопическими характеристиками, так и к созданию физических методов и технологий управления свойствами материалов.

Основные физические процессы происходят при различных внешних воздействиях, структура кристаллических материалов, макроскопические свойства и т.п. представляют собой лишь общий взгляд на комплекс физических и технологических проблем, в основе которых лежат фундаментальные физические закономерности поведения структуры материалов и влияния структуры на их макроскопические свойства. Изучение этих фундаментальных закономерностей позволяет создавать технологии получения новых или модификация имеющихся материалов для использования их в узлах и системах современных и будущих приборов и аппаратов, к которым относится физическое материаловедение.

Анализ работы показывает, что по методу получения устанавливаемых термодинамических, кинетических и анодных свойств алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом, а также их температурными зависимостями теплоёмкости, изменению термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса), кинетики высокотемпературного окисления и электрохимического поведения, разработке состава новых литейных алюминиевых сплавов с модифицированной структурой, соответствует отрасли «технических науки» и паспорту специальности 2.6.17 – Материаловедение.

**Актуальность темы диссертации.** В настоящее время в алюминиевом производстве развитие научно-технического процесса происходит в условиях жесткой конкурентной борьбы на мировом рынке. При этом основным требованием является неуклонное повышение эффективности конечной продукции. В условиях действующего кризиса в металлургии главным направлением развития алюминиевой отрасли определяется тенденцией увеличения в общей структуре производства металла (продукции) высокого уровня качества. Самый востребованный продукт на мировом рынке потребления алюминий, из которого получают изделия в виде слитков, проката, профилей, упаковочных материалов, которые в итоге удовлетворяют требования конечного потребителя.

В этой связи с одним из основных препятствий широкому использованию алюминия и алюминиевых сплавов в различных отраслях производства является

повышенного содержанию таких примесей, как железо и кремний в нем. При этом важно знать конкретные механизмы, лежащие в основе этих процессов и явлений, причины получения отливки высокой прочности с поверхностью хорошего качества с заранее заданными физико-механическими и химическими характеристиками. Например, примеси железа и кремния образуя фазы с алюминием в конечном итоге определяют внутренние дефекты в виде структурной неоднородности, которые отрицательно влияют на качество получаемой из них продукции.

В свете вышесказанного, представляется актуальной задачей изучение термодинамических, кинетических и анодных характеристик алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  путем легирования элементом, имеющего хорошие механические свойства. Тема представленной диссертации - физико-химические свойства алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом – как раз и является попыткой реализации такого подхода к этой важной и актуальной проблеме.

**Степень новизны результатов, полученных в диссертации и научных положений, выносимых на защиту.** Диссертант впервые на основе экспериментальных исследований установил температурную зависимость теплоемкости и изменений термодинамических свойств (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом; изменение кинетических и энергетических характеристик процесса окисления алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом в твердом состоянии; место легирующих элементов в формировании фазового состава продуктов окисления алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом и определение их роли в механизме окисления; закономерности изменения анодных свойств алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом в среде электролита  $NaCl$  различной концентрации.

Объектом исследования диссертации служит сплав алюминия с железом и кремнием эвтектического состава  $AlFe_5Si_{10}$ , а также металлические олово, свинец и висмут.

Выносимые на защиту положения являются новыми. Так, на основании установленных при проведении исследований закономерностей, автором предложена новая схема разработки состава композиций, которые могут использоваться в качестве анодного покрытия для защиты от коррозии стальных сооружений, конструкций и изделий. К наиболее важным результатам диссертационного исследования можно отнести:

- результаты исследования температурных зависимостей теплоемкости и изменений термодинамических функций алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом;
- кинетические и энергетические параметры процесса окисления алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом, а также механизм окисления сплавов;
- зависимости анодных характеристик и скорости коррозии алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом от концентрации легирующего компонента в среде электролита  $NaCl$ ;
- оптимальные составы сплавов, которые отличаются наименьшей окисляемостью и повышенной коррозионной стойкостью, представляющие интерес в качестве анодного материала для изготовления протекторов при защите от коррозии стальных конструкций.

В качестве достоинств диссертации следует отметить органичное сочетание дополняющих друг друга:

- 1) потенциостатистических и потенциодинамических исследований, основанных на прекрасной научно-практической подготовке соискателя и охватывающих все аспекты поставленной задачи, включая вопросы синтеза проблемы,
- 2) понимания целей и путей решения проблем диссертации, обеспечивающих их

оптимальную реализацию,

3) важности темы диссертации для решения практических задач и предложения о реализации результатов проведенных исследований.

**Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** В работе успешно выявлены состав сплавов, отличающихся наименьшей окисляемостью при высоких температурах и подобраны оптимальные концентрации легирующих добавок (олово, свинец и висмут) для повышения коррозионной стойкости исходного алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  с оловом, свинцом и висмутом, которые не противоречат известным литературным данным, общедоступным понятиям.

Все полученные в диссертации результаты обладают высокой надежностью и достоверностью. Это использовано при синтезе алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  с оловом, свинцом и висмутом, определении их состава и физико-механических и химических характеристик. Установление закономерностей изменения свойств сплавов в зависимости от природы легирующих элементов.

Достоверность сформулированных положений косвенно подтверждается их непротиворечивостью существующим литературным экспериментальным и теоретическим данным, полученным на основе других независимых измерений для родственных структур.

Выводы в диссертационной работе сформулированы стабильно, базируются на результатах, неоднократно обсужденных на научных семинарах и конференциях и опубликованных в периодических научных изданиях.

**Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их практическому применению.** Научная значимость результатов проведенных соискателем исследований состоит в том, что они представляют собой концептуальное развитие актуального научно-технического направления в материаловедение по установлению коррозионно-электрохимических свойств и высокотемпературного окисления, температурных зависимостей теплоемкости и термодинамических свойств сплавов и разработке состава анодных материалов для защиты от коррозии стальных конструкций, а также для улучшения, увеличения технического ресурса и прогнозирования эксплуатационных параметров.

Практическая значимость полученных в работе результатов определяется тем, что:

- результаты диссертации могут быть использованы при создании экспресс-методов контроля материалов и технических процессов, в которых важны коррозионная стойкость алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  с оловом, свинцом и висмутом,

- результаты диссертации могут быть использованы при разработке физико-механических и химических характеристик сплавов,

- результаты исследования могут быть использованы при разработке принципиально новых, более эффективных технологий создания алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  с оловом, свинцом и висмутом.

Экономическая и социальная значимость работы состоит в обосновании комплекса исследований, позволяющих улучшить эксплуатационные характеристики, непосредственно отражающиеся на эффективности, долговечности, надежности, физической и экологической безопасности используемого алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  с оловом, свинцом и висмутом, уменьшая его себестоимость, а также сформулированного комплекса знаний вполне пригодных для внедрения.

Результаты диссертационной работы Нурова Н.Р. могут быть использованы во многих научных учреждениях, где ведутся теоретические и экспериментальные исследования по материаловедению, а именно: исследованы свойства алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  для целого ряда практически важных случаев. Среди них можно

отметить такие организации как Таджикский национальный университет, ФТИ им. С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана, Институт химия им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана, Таджикский технический университета им. М.С. Осими и других организаций, в которых проводятся исследования в области материаловедения и процессов легирования материалов. Разработанные методики и полученные результаты могут быть рекомендованы для включения в учебные пособия для студентов, изучающих материаловедение и ее применения.

**Публикации результатов диссертации в научной печати.** Результаты исследований достаточно полно отражены в публикациях в ведущих журналах, число которых существенно превышает требования, предъявляемые к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в области естественных дисциплин. Многократно обсуждались на всероссийских, республиканских и международных конференциях. Автореферат и публикации адекватно отражают основное содержание диссертации.

**Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК.** Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Написана грамотно и содержательно с научной точки зрения. В ней содержится незначительное число несоответствий с редакционным планом, например: на странице 42 таблицы 1.14 в столбце 3 выражения (или функции), а не уравнения, а также в диссертации в качестве функции зависимости температуры от теплоёмкости используется «выражения», а в автореферат «уравнения». Это не соответствует действительности, так как и в автореферате и в диссертации надписи должен быть одинаковыми (в автореферат следует надпись «выражения»), что легко исправляется. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационного исследования.

Кроме замечаний редакционного и оформительского плана по работе требуется уточнение по следующим вопросам:

1) Диссертантом в представленной работе не всегда или частично даётся ссылки на результаты научных работ, которые выполнены лично или в соавторстве. Соискатель обязан отметить в диссертации это обстоятельство. Однако автор приводит ссылки на работы [105, 128, 145]. С моей точки зрения диссертант должен был дать ссылки и на остальные научные работы, которые опубликованы по теме диссертации, так как было бы более понятнее сущность диссертации.

2) установленные автором значения теплоёмкости сплавов не проверены другими параллельными методами.

3) в работе автором рассчитаны лишь изменения термодинамических функций сплавов в интервале температур, а обсуждаются их абсолютные величины не по характеру их изменения;

4) исследования коррозионных свойств сплавов оптимального состава следовало провести и в других средах;

5) в работе не изучена окисляемость алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  легированного оловом, свинцом и висмутом в жидком состоянии. Сравнительное исследование окисляемости жидких и твердых сплавов значительно украсило бы диссертацию;

6). В тексте диссертации встречаются орфографические и технические ошибки. Так, на стр. 53, 56, 63,86,102, 125, 128.. и т.д.

Отмеченные выше замечания несколько затрудняют чтение диссертации и не влияют на ее сущностную сторону, в которой автор попытался исчерпывающе отобразить

весь комплекс полученных новых научных результатов в виде практико-ориентированных рекомендаций по улучшению и прогнозированию наиболее важных характеристик алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$ , легированного оловом, свинцом и висмутом.

**Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.** По актуальности проблем, новизне и практической значимости полученных результатов диссертационная работа Нурова Нурулло Раджабовича «Физико-химические свойства алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом», полностью удовлетворяет критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013, №842), предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор, Нуров Нурулло Раджабович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры «Вычислительные  
машины, системы и сети» Таджикского  
национального университета



Х.Ш. Джураев

Таджикистан, 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17  
Телефон: (+992) 917- 30-70- 60. E-mail: hayrullo\_58@mail.ru

Подпись Х.Ш. Джураева заверяю:  
Начальник УК и спецчасти ТНУ



Э.Ш. Тавкиев

26-05-23