

## «УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Кулябского государственного  
университета имени Абуабдулло Рудаки  
д.ю.н., профессор



Рахмон Д.С.

« 5 »

2023г



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

**Нурова Нурулло Раджабовича**

**на тему: «Физико-химические свойства алюминиевого сплава  $AlFe5Si10$  с оловом, свинцом и висмутом», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 - материаловедение (технические науки)**

**Актуальность темы диссертации.** Изделия, конструкция и сооружения из металла составляют наиболее значительную и ценную часть основных производственных фондов любой промышленно развитой страны, и их защита от коррозии позволяет снизить экономические потери и обеспечивает дальнейший технический прогресс. Знание основных закономерностей взаимодействия компонентов в сплавах дают возможность прогнозировать свойства сплавов и определить области их использования.

В различных отраслях промышленности в качестве материала для деталей машин и механизмов самых разных назначений – от бытовой техники до летательных аппаратов - широко применяются алюминиевые сплавы. Однако многие машины и механизмы при этом подвержены значительным нагрузкам: удару, циклическому изменению температуры, вибрации и т.п. Поэтому при конструировании деталей и механизмов необходимо всестороннее изучение свойств этих сплавов.

Металлы и сплавы, из которых изготовлено основное и вспомогательное оборудование, контактирующие с водой, могут подвергаться интенсивной коррозии, которая наносит огромный экономический ущерб. Разработка коррозионноустойчивых сплавов алюминия представляет важный научный и практический интерес.

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, обзора литературы, экспериментального материала, выводов, списка использованной литературы и приложений. Диссертация изложена на 283 страницах компьютерного набора, включая 51 таблиц, 66 рисунков и 152 наименований литературных источников.

**В первой главе** описаны структурообразование сплавов алюминия с железом, оловом, свинцом и висмутом и их теплофизические свойства; особенности окисления и коррозионно-электрохимического поведения сплавов алюминия с кремнием, железом, оловом, свинцом и висмутом в различных средах. На основе выполненного обзора отмечено, что теплофизические свойства сплавов алюминия с железом, кремнием, оловом, свинцом и висмутом не изучены.

Таким образом, в связи с отсутствием систематических данных о термодинамических, кинетических и анодных характеристиках сплавов систем AlFe5Si10-Sn (Pb, Bi), последние были взяты в качестве объекта исследования в данной диссертационной работе.

**Во второй главе** приведены результаты исследования температурной зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций сплавов систем AlFe5Si10-Sn (Pb, Bi).

Впервые для данной группы сплавов соискателем получены температурные зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций, как энтальпия, энтропия и энергия Гиббса в широком интервале температуры. Полученные характеристики сплавов имеют фундаментальный характер и дополняют страницы соответствующих справочников.

**Третья глава** посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления сплавов систем AlFe5Si10-Sn (Pb, Bi) в твердом состоянии. На основании проведенных исследований установлено, что окисление сплавов подчиняется гиперболическому закону с истинной скоростью окисления порядка  $K \cdot 10^{-4}$  ( $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ). Выявлено, что самые минимальные значения скорости окисления относятся к алюминиевому сплаву AlFe5Si10 с висмутом, а максимальные - к сплавам с оловом.

**В четвертой главе** приведены результаты исследования анодного поведения сплавов систем AlFe5Si10-Sn (Pb, Bi) в среде электролита NaCl. Диссертантом на основании проведенных исследований установлены следующие закономерности: добавки легирующих компонентов в пределах от 0,01 до 1,0 мас.% на 10-20% повышают коррозионную стойкость алюминиевого сплава AlFe5Si10 в среде электролита NaCl; влияния хлорид-иона на электрохимические характеристики алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом установлено, что снижение его концентрации в 10 и 100 раз способствует уменьшению скорости коррозии сплавов на 30-40% и сдвигу электродных потенциалов в более положительные области.

**Научная новизна работы:** в диссертационной работе решены наиболее актуальные задачи:

- получены математические модели температурных зависимостей теплоемкости, коэффициента теплоотдачи и термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса) алюминиевого сплава AlFe5Si10 с добавками олова, свинца и висмута;

- определены энергетические и кинетические характеристики процесса окисления алюминиевого сплава AlFe5Si10 с добавками олова, свинца и висмута; показано, что окисление сплавов подчиняется гиперболическим уравнениям;

- расшифрованы продукты окисления сплавов и показана их роль в формировании механизма окисления сплавов;

- установлены основные электрохимические параметры процесса коррозии алюминиевого сплава AlFe5Si10 с добавками олова, свинца и висмута, в среде электролита NaCl различной концентрации и анодный механизм протекания процесса.

**Практическая ценность исследований** заключается в том, что при выполнении экспериментальных исследований позволили выявить составы сплавов, отличающихся наименьшей окисляемостью при высоких температурах, и подобрать оптимальные концентрации легирующих добавок (олова, свинца и висмута) исходного алюминиевого сплава AlFe5Si10 для повышения коррозионной стойкости. На основе проведенных исследований отдельные составы алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом защищены малым патентом Республики Таджикистан.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов.** Полученные в работе данные основаны на результатах выполненных физико-химических исследований сплавов. Выводы по работе научно обоснованы и соответствуют содержанию диссертационной работы.

Публикации по диссертационной работе полностью соответствуют полученным результатам исследований. Соискателем по теме диссертационной работы опубликовано 24 работ, из которых 4 статьи опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях из списка ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 20 материалов докладов и выступлений на конференциях и семинарах республиканского и международного уровней, получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

Оригинальность содержания диссертации составляет 77,66% от общего объема текста диссертации.

Диссертационная работа Нурова Н.Р. выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Исследования проведены с применением современных методов физико-химического анализа и приборов. Выдвинутые в ней положения научно обоснованы и доказаны. Выводы сформулированы логично и обобщают результаты проведенных исследований.

**Ведущая организация** рекомендует использовать результаты диссертационной работы в машиностроительных предприятиях Министерства промышленности и новых технологии РТ и высших учебных заведениях Министерства образования и науки Республики Таджикистан, а также стран СНГ.

Несмотря на очевидные достижения, работа не лишена недостатков, к числу, которых можно отнести:

1. Расчёт термодинамических функций сплавов диссертантом проведено посредством температурной зависимости теплоемкости. Получены новые сведения. Однако, автором не даны в работе объяснения механизма изменения термодинамических функций сплавов от их состава.
2. Диссертантом недостаточно подробно изучены продукты окисления сплавов, что затрудняет объяснению механизма их окисления.
3. Кинетика окисления сплавов изучена лишь в твердом состоянии. Следовало изучить кинетические характеристики некоторых сплавов также в жидком состоянии.
4. Диссертантом подробно изучено коррозионно-электрохимическое поведение сплавов в среде электролита NaCl при температуре 20<sup>0</sup>С, хотя для сравнения необходимо было исследования при более высоких температур.
5. Автор, проводя исследование в среде электролита NaCl различной концентрации, вызывающих коррозию в исследуемых условиях в предположительном виде не даёт реакции коррозии сплавов.
6. В работе встречаются грамматические и стилистические ошибки

В целом указанные замечания не снижают основные достоинства диссертационной работы и ее общей положительной оценки; большая часть этих замечаний носит дискуссионный характер.

#### ***Заключение***

Материалы диссертации логично и последовательно изложены, хорошо иллюстрированы, выводы достаточно обоснованы. Автором проделана трудоемкая и сложная в экспериментальном отношении работа, получен большой фактический материал по термодинамическим и кинетическим характеристикам изучаемых сплавов, их устойчивости на воздухе и в растворе хлорида натрия. В целом, диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое научное достижение. В работе достаточно успешно решен ряд актуальных теоретических и практических задач по разработке металлических сплавов, повышению их устойчивости к воздействию внешних факторов, что можно использовать при разработке технологии получения металлических материалов в

качестве протекторов при защите от коррозии стальных сооружений и конструкций.

Диссертационная работа Нурова Н.Р. на тему: «Физико-химические свойства алюминиевого сплава  $AlFe_5Si_{10}$  с оловом, свинцом и висмутом», отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нуров Нурулло Раджабович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Отзыв обсужден и подтвержден на расширенном заседании кафедры «общей и теоретической физики» Кулябского государственного университета имени Абуабдулло Рудаки, протокол № \_\_\_ от 5/06 2023г.

Председатель научного собрания:

к.ф-м.н., заведующий кафедрой

общей и теоретической физики

Кулябского государственного

университета имени Абуабдулло

Рудаки, и.о. доцент

Акратова Рухшона Ятимовна

Ученый секретарь: к.ф-м.н., доцент

кафедры Общей и теоретической

физики Кулябского государственного

университета имени Абуабдулло

Рудаки, доцент

Тошматов Абдунаби Давлятович

Эксперт, к.ф-м.н., 01. 04.10.- Физика

полупроводников и диэлектриков

Кулябского государственного университета

имени Абуабдулло Рудаки, к.ф-м.н., доцент

Гафоров Сатор

Адрес: 735760, г.Куляб, ул. С.Сафаров №16

E-mail: info@kgu.tj Тел.: (+992-833-22) 2-35-06;

Подписи к.ф-м.н., доцента Акратовой Р.Я.,

к.ф-м.н., доцента Тошматова А.Д. и

к.ф-м.н., доцента Гафорова С. **заверяю:**

Начальник ОК и спецчасти

Кулябского государственного

университета имени Абуабдулло Рудаки



Амиров Файзулло