

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор **Юрро** - металлургического
института Таджикистана, к.э.н., доцент

Махмадали Б. Н.

2021г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Сафарова Амиршо Гоибовича: «Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с кремнием, железом, оловом, свинцом, сурьмой и висмутом», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.01 - Материаловедение (в машиностроении).

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

коррозионностойких 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 281 страницах компьютерного набора, включая 77 таблиц, 94 рисунков и 195 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 двойных сплавов алюминия с кремнием, железом, оловом, свинцом, сурьмой и висмутом не изучены. Имеются сведения о влиянии температуры и чистоты металлов на их тепловые и теплофизические свойства алюминия. Однако в литературе отсутствует информация о термодинамических, кинетических и анодных характеристиках сплавов алюминия с кремнием, железом, оловом, свинцом, сурьмой и висмутом.

Таким образом, в связи с отсутствием систематических данных о термодинамических, кинетических и анодных характеристиках сплавов систем Al-Sn (Pb, Sb, Bi) и сплавов АК8, АЖ4.5 с оловом, свинцом сурьмой и висмутом, 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 Al-Sn (Pb, Sb, Bi) и сплава АЖ4.5 с оловом, свинцом, сурьмой и висмутом. Впервые для данной группы сплавов соискателем получены температурные зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функции, 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 Al-Sb (Bi) и сплавов АК8; АЖ4.5 с оловом, свинцом, сурьмой и висмутом в жидком и твердом состояниях. На основании проведенных исследований установлены следующие закономерности изменения кинетических и энергетических характеристик процесса окисления сплавов: полученные кинетические и энергетические параметры процесса высокотемпературного окисления алюминиевых сплавов систем Al-Sb (Bi), в жидком состоянии показывают, что с повышением содержания сурьмы и висмута скорость окисления алюминия растёт, а значение эффективной энергии активации уменьшается; установлено влияние добавок сурьмы и висмута на кинетические параметры высокотемпературного окисления литейного алюминий-кремниевый сплав АК8. Выявлено, что малые добавки сурьмы и висмута до (0,05 мас. %) незначительно увеличивают окисляемость литейного сплава АК8. Скорость окисления сплавов при исследованных температурах имеют порядок 10^{-4} кг·м⁻²·сек⁻¹; выявлено, что значение эффективной энергии активации процесса окисления алюминиевого сплава АЖ4.5 с содержанием олова, свинца и висмута до 1.0 мас.% при переходе от сплавов с оловом к свинцу уменьшается, а от сплавов со свинцом к висмуту увеличивается.

В четвертой главе приведены результаты исследования анодного поведения сплавов систем Al-Sb (Bi) и сплавов АК8; АЖ4.5 с оловом, свинцом, сурьмой и висмутом в среде электролита NaCl. Диссертантом на основании проведенных исследований установлены следующие закономерности изменения электрохимических характеристик указанных сплавов: показано двойственный характер влияния добавок висмута и сурьмы на электрохимические свойства алюминия, т.е. при малых добавках легирующего элемента (до 0,1 мас. %), наблюдается уменьшение токовых показателей коррозии, а при более высоких концентрациях сурьмы и висмута происходит рост плотности тока начала пассивации и уменьшении протяжённости пассивной области, что

свидетельствует об ухудшении коррозионной стойкости сплавов; электрохимические характеристики алюминиевых сплавов систем АЖ4.5-Sn (Pb, Bi) показывают, что с ростом концентрации олова, свинца и висмута потенциалы свободной коррозии и питтингообразования смещаются в отрицательную область по сравнению с исходным алюминиевым сплавом АЖ4.5, а с увеличением концентрации хлорид-иона в электролите уменьшаются, а скорость коррозии увеличивается.

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) алюминиевых сплавов систем Al-Sn (Pb, Sb, Bi) и сплавов АК8 и АЖ4.5 с добавками олова, свинца, сурьмы и висмута;

- определены энергетические и кинетические характеристики процесса окисления сплавов систем Al-Sb (Bi) и сплавов АК8 и АЖ4.5 с добавками олова, свинца, сурьмы 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 сплавов систем Al-Sb (Bi) и сплавов АК8, АЖ4.5 с добавками олова, свинца сурьмы и висмута, в среде электролита NaCl различной концентрации и анодный механизм протекания процесса.

Практическая ценность исследований заключается в разработке металлургического способа улучшения коррозионной стойкости алюминиевых сплавов АК8 и АЖ4.5 путём микролегирования их малыми добавками олова, свинца, сурьмы и висмута. Результаты исследований защищены 5 малыми патентами 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 52 работ, из которых 25 статей опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях из списка ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 27 материалов докладов и выступлений на конференциях и семинарах республиканского и международного уровней, получен 5 малых патента Республики Таджикистан.

Оригинальность содержания диссертации составляет 87,7% от общего объема текста диссертации.

Диссертационная работа Сафарова А.Г. 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 Министерство промышленности и новых технологии РТ и высших учебных заведениях Министерств 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. Диссертантом подробно изучено коррозионно-электрохимическое поведение сплавов в среде электролита NaCl при температуре 20⁰С, хотя для сравнения необходимо было исследования при более высокие температурах.

4. Автор, проводя исследования в среде электролита NaCl, различной концентрации, вызывающих коррозию в исследуемых условиях в предположительном виде не даёт реакции коррозии сплавов.

5. В работе встречаются грамматические и стилистические ошибки (Например стр. 15; стр. 19; стр. 43; стр. 69; стр. 150 и т.д.).

В целом указанные замечания не снижают основные достоинства диссертации 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 защиты от коррозии стальных сооружений и конструкций.

Диссертационная работа Сафарова А.Г на тему: «Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с кремнием, железом, оловом, свинцом, сурьмой

и висмутом», отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г. № 505, предъявляемым к докторским диссертациям; содержит совокупность новых научных результатов, которые можно квалифицировать как новое научное достижение, имеющее важное значение для развития материаловедения алюминиевых сплавов.

В целом, диссертационная работа имеет внутреннее единство, в ней отражен личный вклад автора в науку, а ее автор Сафаров А.Г. заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении).

Отзыв обсужден и подтвержден на расширенном заседании кафедры «Металлургия» Metallургического факультета Горно-металлургического института Таджикистана, протокол № 4 от 17.04. 2021г.

Председатель научного собрания:

к.т.н., заведующий кафедрой «Металлургия»

Горно-металлургического института

Таджикистана,

Кадиров Абдурашид Абдурахимович

Ученый секретарь: к.т.н., и.о. доцента

кафедры «Разработка месторождений

полезных ископаемых» Горно-металлургического

института Таджикистана,

Осими Окил

Эксперт, д.т.н., профессор
кафедры «Экология»

Горно-металлургического

института Таджикистана,

Разыков Зафар Абдукажорович

Адрес: 735730, г Бустон, ул. Б. Баротов 6, ГМИТ.

E-mail: abdushka2021@mail.ru

Тел.: +992928007950

Подписи к.т.н., Кадирова А.А.

к.т.н., доцента Осими О. и

д.т.н., профессор Разыков З.А. **заверяю.**

Начальник УК и СД

Горно-металлургического

института Таджикистана



Муминова Д.М.