

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Алиева Фирдавса Алиевича** на тему: «Свойства алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей») с элементами подгруппы галлия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.02.01 – Материаловедение (в электротехнике) и 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Актуальность избранной темы диссертации

Одним из путей увеличения прочности алюминиевых проводов является легирование алюминиевых сплавов. Легирующие элементы должны обеспечить рост прочности при достаточно высокой электропроводности. Как правило, примеси повышают прочность алюминия и в то же время понижают его электропроводность. Можно, конечно, выбрать примеси, которые повышая механические свойства алюминия, мало влияют на его проводимость, и вводить их с целью увеличения прочности алюминия.

Широкому применению указанных сплавов способствует знание их физико-химические свойств. В этом плане изучение термодинамических, кинетических и анодных свойств алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей»), легированного галлием, индием и таллием, предназначенного для нужд электротехнических отраслей промышленности безусловно **является актуальным.**

Общие принципы построения и структура работы

Диссертационная работа включает введение, четыре главы и приложения, изложена на 154 страницах компьютерного набора, включает 78 рисунков, 49 таблиц, 86 библиографических наименований.

Во введении изложены предпосылки и основные проблемы исследования, обоснована актуальность работы, раскрыта структура диссертации.

В первой главе описано структурообразование алюминиевых сплавов с галлием, индием и таллием; теплоемкость алюминия, магния, кремния галлия, индия и таллия; особенности окисления и коррозионно-электрохимического поведения сплавов алюминия с галлием и индием в различных средах. На основе выполненного обзора показано, что теплоемкость алюминия, магния, кремния галлия, индия и таллия хорошо изучены. Имеются сведения о влиянии температуры и чистоты металлов на их тепловые и теплофизические свойства. Однако в литературе отсутствует информация о теплоемкости и термодинамических свойствах, коррозионно-электрохимическом поведении и особенностях окисления алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi (“алдрей”) с галлием, индием и таллием.

Таким образом, в связи с отсутствием систематических данных о физико-химических свойствах алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi (“алдрей”) с галлием, индием и таллием последние были взяты в качестве объекта исследования в рецензируемой диссертационной работе.

Во второй главе автор приводит результаты исследования температурной зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi (“алдрей”) с галлием, индием и таллием.

Третья глава диссертации посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления алюминиевого сплава E-AlMgSi (“алдрей”) с галлием, индием и таллием.

В четвертой главе диссертантом представлены результаты потенциостатического исследования алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi (“алдрей”) с галлием, индием и таллием, в среде электролита NaCl.

Диссертационная работа завершается общими выводами, списком цитированной литературы и приложением.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выводы и положения, сформулированных соискателем, обоснованы теоретическими выкладками и полученными практическими результатами проведенных комплекса систематических экспериментальных исследований. В ходе исследований автором использованы ниже следующие методы:

- метод исследования теплоемкости металлов и сплавов в режиме «охлаждения» с использованием автоматической регистрации температуры образца от времени охлаждения;
- термогравиметрический метод изучения кинетики окисления металлов сплавов;
- потенциостатический метод исследования анодных свойств алюминиевых сплавов (прибор ПИ 50-1.1);
- ИК спектроскопическое исследование (UR-20) фазового состава образующихся продуктов окисления;

Математическая обработка результатов проводилась с использованием стандартного пакета приложения и программы Microsoft Excel и программе Sigma Plot.

Научная новизна выполненных исследований состоит в следующем:

Установлены основные закономерности изменения теплоёмкости и термодинамических функций (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей») с галлием, индием и таллием в зависимости от температуры и количество легирующего компонента. Показано, что при переходе от сплавов с галлием к сплавам с таллием величины энтальпии и энтропии уменьшаются. С ростом температуры энтальпия и энтропия сплавов растут, значение энергии Гиббса уменьшается. Изменение теплоемкости и термодинамических функций сплавов объясняется ростом гетерогенности их структуры при легировании элементами подгруппы галлия.

Установлено, что окисление сплавов подчиняется гипербалическому закону с истинной скоростью окисления порядка 10^{-4} кг·м⁻²·сек⁻¹; выявлено, что самые минимальные значения скорости окисления имеют сплавы E-AlMgSi (“алдрей”) с галлием, а максимальные – относятся к сплавам с таллием. Среди легирующих элементов наибольшее значение кажущейся энергии активации характерно для сплавов с таллием.

Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с исследовано анодное поведение алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi (“алдрей”), легированного галлием, индием и таллием. Показано, что добавки легирующего компонента в количествах от 0.05 до 1.0 мас.% на 30-40% повышают коррозионную стойкость исходного сплавов алюминия, в нейтральной среде электролита NaCl. Показано, что добавки галлия, индия и таллия к сплаву E-AlMgSi (“алдрей”) повышают значение электрохимических потенциалов, в среде электролита NaCl. При этом отмечено, что с ростом концентрации хлорид-иона в электролите значение потенциалов, уменьшаются и скорость коррозии сплавов растут.

Практическая значимость работы. Результаты диссертационной работы могут использоваться в электротехнической промышленности.

Подобраны оптимальные концентрации модифицирующих добавок (галлия, индия и таллия) для повышения коррозионной стойкости исходного алюминиевого сплава E-AlMgSi («алдрей»).

В целом автором на основе проведённых исследований отдельные составы алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей») с галлием, индием и таллием защищены 2 малыми патентами Республики Таджикистан (№ТJ 1058 и 1059 от 14.02.2020), которые прошли опытно-промышленное испытание в ООО “Нокили ТАлКо” (акт от 15.06.2020г.). Экономическая эффективность от использования 1000 тн разработанного сплава при утонщении сечении проводов на 10% составляет 200 000\$ США

По результатам исследований опубликовано 8 научных работ, из них 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК при Президента Республики Таджикистан и 5 статьи в материалах международных и республиканских конференций.

Выводы, сформулированные Алиев Ф.А. вполне соответствуют основным положениям диссертации и вносят определённый вклад в развитии электротехники.

Замечания по диссертационной работе.

1. Диссертантом часто используется в форме обобщающих научных заключений термины «уменьшается», «увеличивается», но не объясняется связь между определёнными структурными состояниями сплавов.
2. Не исследованы продукты окисления алюминиевых проводниковых сплавов методом рентгенофазового анализа. Нет данных о других методах физико-химического анализа, например ИК-спектроскопии. Также в работе не изучены механические свойства сплавов.
3. В работе не изучены коррозионно-электрохимическое поведение сплавов в кислых и щелочных средах, хотя коррозионное поведение разработанных новых проводниковых сплавов практически исследованы в нейтральной среде.
4. Исследования коррозионных свойств сплавов диссертантом проведены в среде электролита NaCl при скорости развертки 2 мВ/с. При этом, не проведены исследования при других скоростях развертки потенциала и других средах.
5. Теплофизические исследования автором проведены исходя из измерения теплоёмкости сплавов в режиме «охлаждения» в одинаковых условиях эксперимента. Установленные значения теплоёмкости сплавов не сопоставлены с результатами, полученными другими методами.

Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают высокий научный уровень и, в целом положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Алиев Ф.А. на тему: «Свойства алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей») с элементами подгруппами галлия» является законченной научно-исследовательской работы. В ней на основании самостоятельно выполненных автором экспериментальных исследований решена актуальная научная проблема в области материаловедение (в электротехнике) и технологии электрохимических процессов и защита от коррозии, связанная с существенным повышением эксплуатационных характеристик проводниковых сплавов на основе алюминиевого сплава E-AlMgSi («алдрей») с галлием, индием и таллием.

Публикации автора отражают содержание диссертационной работы, которая опубликована в научных рецензируемых журналах и апробирована в ходе выступлений соискателя на международных и республиканских конференциях. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Алиева Ф. А. на тему: «Свойства алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей») с элементами подгруппы галлия» по актуальности, объему, содержанию, научной новизне, практической значимости и апробации полученных данных полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г., №505, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.02.01 – Материаловедение (в электротехнике), 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Официальный оппонент,

кандидат технических наук, доцент, декан
факультета механизации сельского хозяйства
Таджикского аграрного университета
им. Ш. Шотемура

Мирзоев Шамсулло Изатович

Адрес: 734003, Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 146

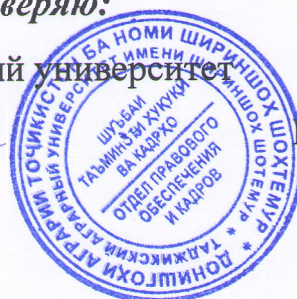
Телефон: (+992) 919 70 14 26

E-mail: mirzoev.shamsulo@mail.ru

Подпись к.т.н., доцента Мирзоева Ш.И. *заверяю:*

Начальник ОПО и К Таджикский аграрный университет

им. Ш. Шотемура



М. Тагоева