

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Нурова Нурулло Раджабовича на тему «Физико-химические свойства алюминиевого сплава $AlFe_5Si_{10}$ с оловом, свинцом и висмутом» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17-Материаловедение (технические науки)

Актуальность исследований.

Алюминий и его сплавы благодаря своим технологическим и эксплуатационным свойствам являются важнейшими материалами современной техники различного назначения. В связи с этим, с каждым годом растёт число исследований по разработке сплавов на основе алюминия. Рецензируемая диссертационная работа на тему «**Физико-химические свойства алюминиевого сплава $AlFe_5Si_{10}$ с оловом, свинцом и висмутом**», относится к числу таких исследований, выполненных для получения алюминиевых сплавов улучшенного качества. Исследуемая тема актуальна для современной промышленности, нуждающейся в высококачественных и легких металлических материалах, позволяющих на их основе производить изделия и конструкции с высокими характеристиками конструктивного качества, коррозионной стойкости в агрессивных средах и доступности, как по исходному сырью, так и по технологии производства. Актуальность темы диссертации, также важна для промышленности Таджикистана, где имеется производство алюминия и данное исследование может способствовать организации новых сплавов на основе алюминия, в итоге страна будет экспортировать не только металлический алюминий, но и его высококачественные сплавы.

Степень изученности научной проблемы.

Диссертационная работа Нурова Н.Р. посвящена определениям теплоемкости и термодинамических параметров многокомпонентных сплавов алюминия с железом, кремнием, оловом, свинцом и висмутом в зависимости от содержания легируемых добавок и температуры, а также степени окисления этих сплавов при повышенных температурах и их коррозионностойкость в растворе хлорида натрия разной концентрации.

Цель, диссертационной работы заключается в исследовании температурной зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса), кинетики высокотемпературного окисления и электрохимического поведения алюминиевого сплава $AlFe_5Si_{10}$ легированного оловом, свинцом, висмутом и разработке на их основе составов новых литейных алюминиевых сплавов с модифицированной структурой.

Общие принципы построения и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и приложения, изложена на 183 страницах компьютерного набора, включает 66 рисунков, 51 таблицу 152 библиографических наименований.

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

В первой главе «Структурообразование и физико-химические свойства алюминиево-железово-кремниевых сплавах с оловом, свинцом и висмутом» приведён литературный обзор о структурообразовании и свойствах сплавов алюминия с железом, оловом, свинцом и висмутом, указаны теплофизические их свойства, рассмотрен механизм окисления алюминия и его сплавов с указанными легирующими элементами. Также анализированы некоторые физико-механические свойства литейных алюминиево-кремниевых сплавов, описан процесс коррозии алюминия и его промышленных сплавов в различных условиях. Приведённый материал в основном справочный и он широко освещён в учебниках и справочниках по алюминию и его сплавам. Однако, без детального анализа приведённых справочных данных, соискатель заключает, что «в литературе нет сведений о физико-химических свойствах алюминиево-железово-кремниевых сплавах с оловом, свинцом и висмутом. Также не имеется информация о коррозионном поведении сплавов вышеуказанных систем». Исходя из данного заключения, соискателем определены цель и задачи исследования.

Во второй главе «Температурная зависимость теплоемкости и изменений термодинамических функций алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом» описана аппаратура и методика исследования теплоёмкости твердых тел, приведены результаты исследования температурной зависимости теплоемкости и термодинамических функций сплавов систем алюминия, олово, свинца и висмута. Результаты определения значений теплоемкости сплавов от температуры аппроксимированы в виде степенного уравнения третьей степени с определением значений эмпирических коэффициентов. Проведены также расчёты значений энтальпии и энергии Гиббса указанных сплавов.

В составе сплавов на основе AlFe5Si10 содержание легирующих элементов составляет 0,05, 0,1, 0,5 и 1,0% от общей массы. Состав использован в качестве легирующих элементов олова, свинца и висмута. При использовании олова и свинца температура исследования варьирована от 300 К до 800 К, с интервалом изменений в 100 К.

Следует отметить, что при соблюдении общей закономерности изменения тепловых параметров сплавов при постоянном количестве легирующего элемента, при варьировании содержания добавки исследуемых вариантов эта

закономерность соблюдается. В работе не сделаны анализы таких расхождений в значениях теплоемкости и термодинамических параметров.

В главе 3 «Изучение кинетики высокотемпературного окисления алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом, висмутом в твердом состоянии» описана аппаратура и методика термогравиметрического исследования кинетики окисления сплавов, приведены кинетические зависимости окисления сплавов с разными содержаниями легируемых добавок при варьировании температуры в пределах от 773 К, 823 К до 873 К. в зависимости от состава сплава. Определены зависимости скорости окисления сплавов при разных температурах от времени, вычислены величины скорости окисления в $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ и кажущаяся энергия активации реакции окисления в $\text{кДж}/\text{моль}$. Для подтверждения протекания процесса окисления, также сняты РФА продуктов окисления сплавов.

Экспериментально определено, что:

- окисление сплавов подчиняется гиперболическому закону с истинной скоростью окисления порядка $K \cdot 10^{-4}$ ($\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$);
- самые минимальные значения скорости окисления относятся к алюминиевому сплаву AlFe5Si10 с висмутом, а максимальные - к сплавам с оловом;
- продуктами окисления сплавов являются двух и трехкомпонентные оксиды соответствующих металлов.

В главе 4 «Физико-химические основы повышения анодной устойчивости алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом, висмутом, в среде электролита NaCl», при изучении анодного поведения сплавов широко используются электрохимические методы, особенно потенциостатический. Используя потенциостатический метод, можно оценить в поведении анодного сплава роль анодного потенциала в пассивном состоянии. Обусловлено, что важнейшей анодной характеристикой сплава является зависимость кинетики растворения от потенциала, где можно применять для избрания способа защиты и повышения устойчивости анодного сплава в эксплуатационных заданных условиях.

Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с исследовано анодное поведение алюминиевого сплава AlFe5Si10, легированного оловом, свинцом и висмутом, в среде электролита NaCl различной концентрации. Установлено, что легирование оловом, свинцом и висмутом алюминиевого сплава AlFe5Si10 до 1.0 мас.% повышает его анодную устойчивость в 1.5-2 раза в среде электролита NaCl.

Электрохимические характеристики алюминиевых сплавов систем AlFe5Si10-Sn (Pb, Bi) показывают, что с ростом концентрации олова, свинца и висмута потенциалы свободной коррозии ($-E_{\text{св.корр}}$) и питтингообразования ($-E_{\text{п.о.}}$) смещаются в отрицательную область по сравнению с исходным алюминиевым

сплавом AlFe5Si10, а с увеличением концентрации хлорид-иона в электролите уменьшаются, а скорость коррозии увеличивается.

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

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

Выводы и положения, сформулированные соискателем, обоснованы полученными результатами проведенных экспериментальных исследований:

- по синтезу сплавов, установлению их составов, исследованию анодных характеристик сплавов, кинетики их окисления и измерению теплофизических характеристик;
- корректностью применяемых в работе физико-химических методов исследований;
- использованием аттестованного оборудования, обеспечивающего достаточный уровень надежности результатов;
- использованием эталонных образцов, сходимостью результатов исследований, проводимых в лабораторных условиях;
- разработкой новых решений на уровне изобретения с получением патентов РТ;
- публикациями в рецензируемых журналах;
- обсуждением основных результатов на различных научных конференциях.

Сформированные диссертантом выводы логичны, основываются на приведенных в диссертации литературных данных и результатах собственных исследований. Важными факторами, подтверждающими достоверность полученных диссертантом результатов, является установление закономерностей изменения температурных зависимостей теплофизической характеристики и термодинамических функций алюминиевых сплавов систем алюминиевого сплава AlFe5Si10 с добавками олова, свинца и висмута, установления их коррозионностойкости в агрессивных средах и степень окисляемости при повышении температуры.

Научная новизна диссертационной работы.

На основе экспериментальных исследований диссертантом установлены:

- температурная зависимость теплоемкости и изменений термодинамических функций (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом;

- изменение кинетических и энергетических характеристик процесса окисления алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом в твердом состоянии;

- место легирующих элементов в формировании фазового состава продуктов окисления алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом и определение их роль в механизме окисления;

- закономерности изменения анодных характеристик алюминиевого сплава AlFe5Si10 с оловом, свинцом и висмутом в среде электролита NaCl различной концентрации.

Практическое значение работы заключается в том, что разработаны металлургические способы улучшения коррозионной стойкости алюминиевого сплава AlFe5Si10 путём микролегирования их малыми добавками олова, свинца, сурьмы и висмута и защитой их малыми патентами Республики Таджикистан.

Публикации основных результатов, положений и выводов, приведённых в диссертации.

Материалы диссертации прошли достаточно широкую апробацию. По теме диссертационной работы автором опубликовано 24 работы, из которых 4 статьи в ведущих рецензируемых изданиях из списка ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, и 20 материалов докладов и выступлений на конференциях и семинарах республиканского и международного уровней, получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

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

Соответствие автореферата содержанию диссертации. В автореферате диссертации изложены основные положения и выводы, показан вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практической значимости результатов исследования, обсуждены полученные данные. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Изложение результатов экспериментов дублировано: они представлены в таблицах и одновременно на рисунках, что не соответствует принципу лаконичного изложения результатов исследований, принятого в научной литературе.

2. В работе отсутствуют данные об основных свойствах сплавов: теплопроводности, электропроводности и др. Без их знания трудно осмыслить полученных значений теплоемкости, коррозионной стойкости и других изученных свойств.

3. Коррозионностойкость сплавов исследована только в растворе хлористого натрия. А как изменяется свойство сплавов в других агрессивных средах?

4. В работе встречаются грамматические и стилистические ошибки.

Однако эти замечания не снижают ценность выпаленной диссертационной работы. Выполнен большой объём экспериментальных исследований по разработке новых алюминиевых сплавов, исследованию их теплофизических свойств и их стойкости в агрессивных средах, результаты которых вносят определённый вклад в науку металловедения.

Заключение

В целом 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», предъявляемым к кандидатским диссертациям: содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, имеющее важное значение для развития материаловедения металлических систем. Диссертационная работа имеет внутреннее единство, в ней отражен личный вклад автора в науку, а ее автор, Нуров Нурулло Раджабович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент,
ректор Таджикского государственного
университета коммерции

06.10.2022



Назарзода

Хайрулло Холназар

Подпись д.т.н., доцента, **Назарзода Х.Х.** заверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ Таджикского государственного университета коммерции

