

## ОТЗЫВ

официального оппонента 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 исследований.** Большинство алюминиевых сплавов имеют высокую коррозионную стойкость в естественной атмосфере, морской воде, растворах многих солей и химикатов и в большинстве пищевых продуктов. Конструкции из алюминиевых сплавов часто используют в морской воде. Алюминий в большом объеме используется в строительстве в виде облицовочных панелей, дверей, оконных рам, электрических кабелей. Алюминиевые сплавы не подвержены сильной коррозии в течение длительного времени при контакте с бетоном, строительным раствором, штукатуркой, особенно если конструкции не подвергаются частому намоканию. Алюминий также широко применяется в машиностроении, т.к. обладает хорошими физическими качествами.

Литейные алюминий-кремниевые сплавы (силумины) относятся к сплавам эвтектического типа и широко используются как конструкционные материалы. Благодаря хорошей технологичности, достаточно высокому уровню физических, механических свойств и коррозионной стойкости, они успешно конкурируют с черными металлами, полностью заменяя и вытесняя их из традиционных сфер использования: автомобильного и текстильного машиностроения. Применение этих сплавов обеспечивает снижение удельной металлоемкости узлов и конструкций при минимальной, по сравнению с черными и другими сплавами, трудоемкости их изготовления. Примеси, присутствующие в алюминии, понижают его пластичность, электро- и теплопроводность, снижают защитное действие пленки. В технически чистом алюминии в качестве примесей могут находиться, в основном, Fe и Si. Железо очень мало растворимо в алюминии, и уже при тысячных долях процента при низких температурах появляется новая фаза  $FeAl_3$ . Эта фаза, как считают в

последнее время, является одной из виновниц высокой устойчивости и наследственности литой структуры алюминия и его сплавов, когда дендритное строение можно наблюдать даже после очень больших степеней пластической деформации (50-90%) и последующего рекристаллизационного отжига. Железо уменьшает электропроводность и химическую стойкость чистого алюминия.

Непрерывный технический прогресс в автомобилестроении, тракторостроении и других отраслях народного хозяйства требует значительного увеличения объема производства различных сплавов цветных металлов и повышения их качества. Алюминию и сплавам на его основе принадлежит особое место в выполнении этой задачи. Сравнительно небольшая плотность в сочетании с высокими механическими характеристиками, а также значительные сырьевые ресурсы способствуют широкому внедрению алюминия и алюминиевых сплавов в различные отрасли промышленности.

В связи с этим в диссертационной работе запланировано проведение исследований, посвященных влиянию легирования оловом, свинцом, сурьмой, висмутом, алюминия, алюминиево-кремниевого сплава АК8 и алюминиево-железового сплава АЖ4.5 на их физико-химические свойства.

**Целью диссертационной работы** заключается в исследовании температурной зависимости теплоёмкости и изменений термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса), кинетики высокотемпературного окисления и электрохимического поведения алюминия, алюминиево-кремниевого сплава АК8 и алюминиево - железного сплава АЖ4.5, легированного оловом, свинцом, сурьмой, висмутом и разработке на их основе состава новых литейных алюминиевых сплавов с модифицированной структурой.

#### **Научная новизна исследований:**

-установлена закономерности изменений теплоёмкости, коэффициента теплоотдачи алюминиевых сплавов систем Al-Sn (Pb,Sb,Bi), сплава АЖ4.5 с добавками олова, свинца и висмута. Показано, что с ростом температуры теплоемкость, энтальпия и энтропия указанных алюминиевых сплавов увеличиваются, а значение энергия Гиббса уменьшается.



- показано, что независимо от состава для всех сплавов характерно увеличение теплоёмкости с ростом температуры;
- установлены полиномы температурной зависимости теплоемкости и изменений термодинамических функций (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) алюминиевого сплава АЖ4.5, легированного оловом, свинцом, висмутом, характеризующие коэффициентом корреляции  $R_{\text{корр}} = 0,995$ ;
- установлено влияние добавок сурьмы и висмута на кинетические параметры высокотемпературного окисления литейного алюминиево–кремниевого сплава АК-8. Выявлено, что малые добавки сурьмы и висмута (до 0,05 мас. %) незначительно увеличивают окисляемость литейного сплава АК-8. Скорость окисления сплавов при исследованных температурах имеют порядок  $10^{-4}$  кг·м<sup>-2</sup>·сек<sup>-1</sup>;
- 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;
- определено влияние сурьмы и висмута на электрохимические свойства алюминиево - кремниевого сплава марки АК – 8, в среде электролита 3 % -ного хлорида натрия. Установлен оптимальный состав легирующих компонентов (0,05 мас. %), улучшающих коррозионную стойкость литейного алюминиево–кремниевого сплава марки АК- 8 в нейтральной среде

**Достоверность диссертационных результатов.** Степень обоснованности и достоверность полученных результатов подтверждается известными тенденциями развития исследований в области производства алюминиевых сплавов и легатур, соответствующими положениям и ранее полученным результатам и разработкам.

Экспериментальные результаты получены применением современных апробированных методов физико-химического анализа и использованием в работе сертифицированных приборов.

**Практическая значимость работы.** Сведения о теплофизических характеристиках полученных сплавов являются справочным материалом,

которые пополняют банк термодинамических величин. Полученные сведения использованы в учебном процессе для студентов химико-технологических, металлургических, энергетических и машиностроительных специальностей. С участием автора разработанная установка, может быть использовано при выполнении научно-исследовательских работ. Полученные сплавы могут использоваться в качестве протекторов для защиты от коррозии стальных сооружений и конструкций.

**Личный вклад соискателя** заключается в сборе, обработке и анализе литературных сведений по теме диссертации, в проведении опытов по установлению физико-химических свойств алюминиевых сплавов с кремнием, железом, оловом, свинцом, сурьмой и висмутом, применении расчётных методов при обработке и анализе экспериментальных и данных, составлении выводов и опубликовании полученных результатов.

Основные результаты отражены в 52 научных работах, в том числе, 25 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и в 27 материалах международных и республиканских конференций, а также получено 5 малых патента Республики Таджикистан.

**Структура и объем диссертации.** 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.

Оригинальность содержания диссертации соискателя Сафаров А.Г. составляет 87,7% от общего объема текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источников заимствования не обнаружено, научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

**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.

Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 05.02.01 - Материаловедение (в машиностроении)

**По диссертации можно сделать следующие замечания:**

1. Для определения теплоёмкости соискатель использует только метод «охлаждения». Применялись ли другие сравнительные методы? Но в диссертации об этом не указано.
2. Автор утверждает, что при переходе от сплавов с оловом к сплавам со свинцом величина теплоемкости незначительно растёт, к сплавам с висмутом уменьшается. Следовало более детально выяснить механизм такого влияния.
- 3 В работе не изучена окисляемость алюминиевого сплава АЖ4.5 легированного оловом, свинцом и висмутом в жидком состоянии. Сравнительное исследование окисляемости жидких и твердых сплавов значительно украсило бы диссертацию.
4. Продукты окисления сплавов исследованы только для отдельных групп сплавов, однако делается заключение о всех составах исследованных сплавов.
5. Не ясно почему, коррозионные исследования соискателем проведены только в среде электролита NaCl. Почему не использовались другие растворы?
6. В тексте диссертации встречаются орфографические и технические ошибки.( Например на. стр. 16; 21; 43; 69;150 и т.д.).

Перечисленные выше замечания не влияют на основные теоритические и практические результаты диссертационной работы.

**Заключение.** Диссертация охватывает основные вопросы сформулированной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием непротиворечивой методической платформы.

Диссертация «Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с кремнием, железом, оловом, свинцом, сурьмой и висмутом» Сафарова А.Г. является законченной научно-квалификационной работой, в которой

изложена совокупность новых научно обоснованных технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие соответствующей отрасли науки. Уровень изложенных в работе результатов и их значимость соответствуют требованиям “Положения о порядке присуждения ученых степеней”, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г. № 505, а ее автор Сафаров Амиршо Гоибович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении).

Доктор химических наук, заведующий  
кафедрой «Органической и биологической химии»  
Бохтарского государственного университета  
им. Н. Хусрава



Гафуров Б.А.

Подпись д.х.н. Гафурова Б.А. заверяю.  
Начальник ОК Бохтарского государственного  
университета им. Н. Хусрава



Шукурзод Ч.А.

Адрес: 735140, Хатлонская область, г. Бохтар,  
Бохтарский государственный университет им. Н. Хусрава  
Телефон: (+992) 907-43-72-72, E-mail: [gafurov.bobomurod.64@mail.ru](mailto:gafurov.bobomurod.64@mail.ru)