

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Содиковой Сафаргул Саидхomidовны на тему: «**Физико-химические свойства сплавов систем Zn-Al, Zn-Cu и Zn-Pb**», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 - Материаловедение (технические науки).

Оценка актуальности темы диссертационного исследования. Цинк и его соединения занимают особое место в ряду металлов, которые активно применяются в различных отраслях промышленности и производства. На начало XIX века цинк добывался в мировом масштабе не более 900 тонн в год, однако сейчас добыча цинка в мировых масштабах превышает показатель в 10 миллионов тонн ежегодно. Цинк нашёл широкое применение в современных условиях в зависимости от его сортности для получения цинковых соединений, цинковых полуфабрикатов, сплавов на основе цинка, а также для цинкования стальных изделий.

Цинк широко используется в цинковании различных изделий в качестве защиты от коррозионных воздействий. Кроме чистого цинка, сплавы на основе цинка также хорошо защищают поверхности от коррозии. Цинкованию подвергаются различные изделия – это листовая сталь, проволока, детали автомашин, приборов, трубы трубопроводов и различные виды арматуры. Так, в строительстве, расход цинка составляет примерно 50% от всего получаемого металлического цинка и примерно 65% оцинкованной листовой стали. Также одним из основных потребителей цинка является автомобильная промышленность, в которой используются оцинкованные листы.

В промышленности практически не применяется нелегированный цинк, который по сравнению с легированным цинком обладает более низкими механическими, технологическими и физическими свойствами. Поэтому для улучшения различных характеристик цинка, принято легировать его различными добавками с целью улучшения определённых заданных свойств. Данная задача решается использованием легированного цинка. В промышленном комплексе используется примерно 20% от всего получаемого объёма цинка. Основными легирующими добавками, улучшающими характеристики цинка, являются медь и алюминий.

К настоящему времени в литературных источниках отсутствуют систематизированные данные о влиянии на коррозионностойкость, кинетические, термодинамические характеристики, теплоёмкость цинка, меди, алюминия и других добавок. Однако имеющаяся в литературе информация

показывает на улучшение характеристик цинка различных марок, сплавов на его основе при их легировании различными элементами.

Структура, содержание и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературных источников и приложения. Диссертация изложена на 145 страницах компьютерного набора, включает 36 таблиц, 58 рисунков. Список литературных источников включает 118 наименований.

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

В первой главе рассмотрены области использования цинка и его сплавов в качестве протекторного материала; структурообразования и свойства сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом; теплофизические свойства и теплоёмкость цинка, алюминия, меди и свинца; структурные составляющие и фазы в оксидных пленках на основе цинк-алюминиевых сплавов; коррозионное и анодное поведение цинка и покрытий на его основе.

Таким образом, в связи с отсутствием обобщенных данных о физико-химических свойствах сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом последние были взяты диссертантом в качестве объекта исследования в данной диссертационной работе.

Во второй главе приведены результаты исследования теплофизических свойств и изменений термодинамических функций сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом, в твердом состоянии.

В четвертой главе приведены результаты потенциостатического исследования сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом в среде электролита NaCl.

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

Научная новизна и практическая значимость работы. На основе экспериментальных исследований автором установлена температурная зависимость удельной теплоёмкости и изменений термодинамических функций сплавов цинка марки ЦВ00 с алюминием, медью и свинцом. Установлены кинетические и энергетические параметры процесса окисления указанных сплавов в твердом состоянии.

Методом термогравиметрии исследована кинетика окисления сплавов систем Zn-Al, Al-Cu и Zn-Pb, в твердом состоянии. Установлено, что имеет место общая тенденция к увеличению скорости окисления с ростом

температуры и концентрации в сплаве легирующего компонента. Кажущаяся энергия активации процесса окисления сплавов, содержащих алюминий, медь и свинец, при переходе от сплавов с алюминием к сплавам с медью и свинцом увеличивается. Механизм окисления сплавов подчиняется гиперболическому закону.

Диссертантом потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки 2 мВ/с исследовано анодное поведение сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом в среде электролита NaCl. Установлено, что легирование цинка указанными металлами до 2,0 мас.% повышает его анодную устойчивость на 15-20%. При переходе от сплавов с алюминием к сплавам с медью и свинцом потенциалы свободной коррозии и питтингообразования увеличиваются, т.е. смещаются в более положительную область значений. Скорость коррозии сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом при переходе от сплавов системы Zn-Al к сплавам систем Zn-Cu, Zn-Pb – уменьшается.

Практическая значимость работы заключается в том, что проведённые экспериментальные исследования помогли выявить оптимальные концентрации алюминия, меди и свинца в цинке, на основе чего были разработаны составы сплавов, отличающиеся анодной устойчивостью. Использование цинковых сплавов в качестве анодного защитного покрытия стальных изделий, конструкций и сооружений имеет большое преимущество.

Выполненные научные исследования послужили основой для разработки состава новых сплавных покрытий, который защищен малым патентом Республики Таджикистан № TJ1160 от 25.05.2021г.

Основные положения, выносимые на защиту:

-результаты исследования температурной зависимости удельной теплоёмкости и изменений термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса) сплавов систем Zn-Al, Al-Cu и Zn-Pb;

-результаты исследования кинетики высокотемпературного окисления сплавов цинка марки ЦВ00 с алюминием, медью и свинцом в твердом состоянии, в атмосфере воздуха;

-результаты рентгенофазового анализа продуктов окисления сплавов цинка с алюминием, медью и свинцом при высоких температурах;

-результаты исследования анодного поведения сплавов цинка марки ЦВ00 с алюминием, медью и свинцом в среде электролита NaCl.

Личный вклад автора заключается в анализе литературных данных, в постановке и решении задач исследований, проведении экспериментальных исследований в лабораторных условиях, анализе полученных результатов, в формулировке основных положений и выводов диссертации.

По тематике диссертационной работы опубликовано 13 работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Министерства высшего образования и науки Российской Федерации, и 8 статей в материалах международных и республиканских конференций. Также получен один малый патент Республики Таджикистан.

Соответствие автореферата содержанию диссертации. В автореферате диссертации изложены основные положения и выводы, показан вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследования, обсуждены полученные научные результаты. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы. Диссертационная работа отвечает пунктам п.1; п.2; п.3; п.6; п.10; п.16 паспорта специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В диссертационной работе большое внимание уделяется определению зависимостей кинетики окисления и других характеристик сплавов от их состава, с учетом соответствующих равновесных диаграмм состояния. Однако, ни одной диаграммы состояния со ссылкой на последние публикации, как в случае двойных, так и тройных систем не приводится.

2. В работе автором рассчитаны лишь изменения термодинамических функций сплавов в интервале температур, а обсуждаются их абсолютные величины не по характеру их изменений.

3. Электрохимические исследования сплавов выполнены только в нейтральной среде электролита NaCl. Следовало провести подобные исследования в кислых и щелочных средах, что дало бы возможность построить зависимость скорости коррозии сплавов от pH среды.

4. В тексте диссертации встречаются орфографические и технические ошибки. Так, например на стр. 18, 37, 75, 109 и т.д.

Отмеченные недостатки не умаляют научную и практическую ценность полученных результатов и не снижают актуальность диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Содиковой Сафаргул Саидхomidовны является законченной научно-квалификационной работой. На основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области материаловедения. Большой экспериментальный и расчётный материал, новизна научных положений и выводы, представленные в работе, дают основание считать, что диссертационная работа Содиковой Сафаргул

Саидхomidовны на тему: «Физико-химические свойства сплавов систем Zn-Al, Zn-Cu и Zn-Pb», соответствует требованиям пунктов 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор достоин присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор,
директор Филиала Агентства по химической,
биологической, радиационной и ядерной
безопасности НАН Таджикистана
в Согдийской области



X. Nazarov

Х. Назаров

Адрес: Таджикистан, 735730, Согдийская область, г. Бустон, ул. Б.Гафурова, 1А
Телефон: +992 918 67 64 44,
E-mail: holmurod18@mail.ru

Подпись д.т.н., профессора Назарова Х.М. **заверяю:**

Начальник отдела кадров Филиала Агентства по химической,
биологической, радиационной и ядерной
безопасности НАН Таджикистана
в Согдийской области



A. Adxamov

А. Адхамов

10.01.2023