

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Шарифзода Нурафшон Валихон на тему: «Физико - механические и химические свойства цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 - Материаловедение (технические науки)

Оценка актуальности темы диссертационного исследования. Наиболее широкое распространение цинк получил в качестве покрытия для предотвращения коррозии железа и сплавов на его основе (сталей). Для этой цели расходуется до 50 % получаемого промышленностью цинка. Цинкование - нанесение цинка или его сплавов на поверхность металлического изделия, применяется для защиты от коррозии стальных листов, проволоки, ленты, крепежных деталей, деталей машин и приборов, арматуры и трубопроводов.

Цинк-алюминиевые сплавы серии ЦАМ отличаются хорошей сопротивляемостью к коррозии. Хотя обязательным условием при этом должно быть предварительное нанесение на их поверхность гальванических покрытий. Эти сплавы активно взаимодействуют с большинством кислот и щелочей.

Цинковый литейный сплав ЦАМ4-1 имеет хорошие механические свойства: предел прочности при растяжении составляет 300 МПа, а относительное удлинение при разрыве - 1 %. Температура плавления - 419,4 0С. Сплав тягуч и устойчив к коррозии, применяется для производства ответственных деталей. Все перечисленные характеристики позволили сплавам ЦАМ4-1 получить широкое применение в разного рода производствах.

Согласно ГОСТу 19424-97, содержание свинца в цинке марки ЦЗ достигает 2,0%, кадмия 0,2% и железа 0,1%. Металл такой марки, как известно, является не кондиционным, не находит потребителей и отсюда разработка состава новых сплавов на его основе является актуальной задачей. Содержание свинца в цинке и, соответственно, в сплаве по данным, проведённым нами спектральным анализом, составляло 2,5 мас. %.

В связи с этим, новому сплаву нами присвоена аббревиатура как ЦАМСв4-1-2,5 (4%Al; 1%Cu; 2,5%Pb). В литературе нами не выявлены сведения о

влиянии добавок титана, ванадия и ниобия как легирующего компонента на физико-химические свойства сплавов серии ЦАМ. Имеются сведения о температурной зависимости термодинамических функций, легированных ЦЗМ сплавов Zn5Al и Zn55Al.

Структура, содержание и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Работа изложена на 148 страницах, содержит 54 рисунка, 37 таблиц и 158 источника литературы.

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

В первой главе рассмотрены производство и использование цинка и его сплавов; представлен обзор литературных данных в области теплофизических свойств и теплоёмкости цинка, алюминия, меди, свинца, титана, ванадия и ниобия; структурные составляющие и фазы в оксидных пленках на основе цинк-алюминиевых сплавов; коррозионное и анодное поведение цинка и покрытий на его основе. На основе выполненного обзора литературы показано, что теплофизические и термодинамические свойства, кинетика окисления, анодное поведение сплавов цинка с алюминием, медью, свинцом, титаном, ванадием и ниобием, частично изучены и для них имеются лишь скурые отрывочные сведения.

Во второй главе исследование физико-механических свойств термодинамических функций цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием.

Третья глава посвящена высокотемпературному кинетике окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием в твердом состоянии.

В четвёртой главе приведены результаты анодного поведения цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 легированного титаном, ванадием и ниобием.

Научная новизна и практическая значимость работы.

➤ установлена зависимость изменений термодинамических функций (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) и теплоемкости от температуры и содержания легирующих элементов: титана, ванадия и ниобия в сплаве ЦАМСв4-1-2,5;

➤ выявлено, что с увеличением температуры теплоемкость цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием увеличивается, а значение энергии Гиббса сплавов уменьшается;

➤ показано, что с увеличением доли титана, ванадия и ниобия в цинковом сплаве ЦАМСв4-1-2,5 энтальпия и энтропия сплавов увеличиваются, а энергия Гиббса снижается;

➤ выявлена зависимость скорости окисления от температуры для исследуемых сплавов. Определено, что при увеличении температурного режима скорость окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием, в твердом состоянии, имеет тенденцию к увеличению;

➤ определена константа скорости окисления сплава, составившая 10^{-4} кг/м²·с⁻¹. Также показано, что цинковый сплав ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием окисляется согласно гиперболической закономерности;

➤ потенциостатическим и потенциодинамическим методами исследования установлено, что в условиях скорости развертки потенциала, равной 2 мВ/с, коррозионностойкость исходного цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 возрастает от 10 до 20% при легировании его добавками титана, ванадия и ниобия не более 1,0 мас.%. Это, в свою очередь, способствует уменьшению толщины защитного слоя, что позволяет сэкономить до 10% металла покрытия. Потенциал коррозии исходного сплава ЦАМСв4-1-2,5 в этом случае сдвигается в область положительных значений, а потенциалы питтингообразования и репассивации – сдвигаются в область отрицательных значений. При переходе от сплавов с титаном к сплавам с ванадием и ниобием наблюдается уменьшение скорости коррозии сплавов (для сплавов с добавками).

Практическая значимость работы. Выполненные исследования позволили выявить составы сплавов, отличающихся наименьшей окисляемостью при высоких температурах и подобрать оптимальные концентрации легирующих добавок (титана, ванадия и ниобия) для повышения коррозионной стойкости исходного цинкового сплава

ЦАМСв4-1-2,5.

В целом, на основе проведенных исследований, отдельные составы цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного титаном, ванадием и ниобием защищены малыми патентами Республики Таджикистан.

Основные положения, выносимые на защиту.

➤ полученные в результате исследования зависимости теплоемкости и изменений термодинамических функций от температурного режима для цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием;

➤ влияние титана, ванадия и ниобия на кинетические и энергетические параметры процесса окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5; определенные продукты их окисления;

➤ зависимости анодных характеристик цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием и скорости коррозии от концентрации легирующих компонентов, в среде электролита NaCl;

➤ составы сплавов с оптимальными добавками легирующих компонентов: титана, ванадия и ниобия, проявляющие максимальную коррозионностойкость, которые являются ценными материалами в производстве конструкционных материалов.

Личный вклад автора включает анализ литературных данных, постановку и решение исследовательских задач, подготовку и проведение лабораторных экспериментов, анализ полученных результатов, формулировку основных положений и выводов диссертационной работы.

Полученные диссертантом. По результатам исследований опубликовано 13 научных работ, из них 5 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и 7 статей в материалах международных и республиканских конференций. Также получен 1 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 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 изменения.

3. При рассмотрении кривых, характеризующих кинетику окисления цинкового сплава, отмечается, что они имеют гиперболический характер. Однако, это не совсем так. Гиперболический характер окисления сплавов имеет место только в начале процесса окисления, а затем кривые превращаются в горизонтальную линию, определяющую характеристику окисления сплавов.

4. Подводя итог описанию результатов исследований по электрохимическим свойствам цинкового сплава с титаном, ванадием и ниобием (Глава 4), следовало указать, какова природа того, что с увеличением концентрации титана, ванадия и ниобия до 0.05 мас.% наблюдается плавное снижение скорости коррозии, а дальнейшее повышение концентрации легирующего компонента несколько увеличивает скорость коррозии сплавов.

5. 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.

6. В тексте диссертации встречаются орфографические и технические ошибки. Так, например на стр. 30, 38, 100, 111 и.т.д.

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

Заключение

Диссертационная работа Шарифзода Нурафшон Валихон 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 Шарифзода Нурафшон Валихон на тему: «Физико-механические и химические свойства цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с титаном, ванадием и ниобием» 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, доцент

кафедры «Теплотехники и теплоэнергетики»

Таджикского технического

университета им. М.С. Осими

Зарипова Мохира Абдусаломовна

Адрес: Республика Таджикистан, 734042, г. Душанбе, ул. акад. Раджабовых, 10.

Таджикский технический университет им. М.С. Осими.

Моб. тел.: +992 931 -81-57-11

E-mail: mohira.zaripova@list.ru

Телефон: +(992)-37-221-35-11

E-mail: ttu@ttu.tj

Подпись официального оппонента д.т.н. Зариповой М.А. заверяю

Начальник ОК и СР ТТУ им. М.С. Осими

Кодирзода Н.Х

20.11.2025

