



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.С. Осими

734042, Душанбе, просп. академиков Раджабовых, 10, Тел.: (+992 37) 221-35-11, Факс: (+992 37) 221-71-35

Web: [www.ttu.tj](http://www.ttu.tj) E-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

от «19» 06 2023г. № 24/741

«Утверждаю»

Ректор Таджикского технического  
университета имени академика М. С. Осими  
д.э.н., профессор Давлатзода К.К.

«19» 06 2023 г.



#### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Алиевой Лолы Зухурбековны на тему: «Физико-химические свойства цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

**Актуальность темы диссертации.** 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.

ЦАМы не вступают во взаимодействие с такими химическими элементами как азот, углерод, водород, бор и кремний. Они инертны к аммиачной среде при температуре до 480<sup>0</sup>С.

Все вышеперечисленные характеристики позволили сплавам серии ЦАМ получить широкое распространение в разного рода производства. Наибольшее применение ЦАМы получили в сфере автомобилестроения. Из них производят тонкостенные корпуса карбюраторов и насосов, решетки радиаторов и элементы гидравлического тормоза.

Подшипниковая промышленность использует эти сплав как материал для изготовления подшипников скольжения и монометаллических вкладышей. В текстильном производстве по причине способности сплавов хорошо передавать сложные оттенки, изготавливают застёжки, кнопки и пуговицы. В пищевой промышленности сплавы серии ЦАМ можно встретить в качестве материала деталей холодильников, посудомоечных машин и прочей бытовой техники. Из ЦАМ производят спусковой механизм стрелкового оружия и др.

Автором сплав ЦАМ получен на основе цинка марки ЦЗ, содержащей 2,5% свинец. В связи с этим новому сплаву автором присвоена аббревиатура как ЦАМСв4-1-2,5, так как в его составе содержится свинец в количестве 2,5 мас. %.

В литературе не имеются сведения о влиянии добавок лития, натрия и калия как легирующего компонента на физико-химические свойства сплавов серии ЦАМ.

Целью рецензируемой диссертационной работы явилось установление температурных зависимостей термодинамических, кинетических и анодных свойств цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного литием, натрием и калием и разработка состава новых композиций на их основе, которые могут использоваться в качестве анодного покрытия для защиты от коррозии стальных сооружений, конструкций и изделий.

#### ***Основное содержание работы.***

Диссертационная работа изложена на 141 страницах компьютерного набора, в себя включает введение, четыре главы и приложения, 60 рисунков, 38 таблиц, 138 библиографических наименований.

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

**В первой главе** диссертации рассмотрено производство и использование цинка и его сплавов; представлен обзор литературных данных в области теплофизических свойств и теплоёмкости цинка, алюминия, меди, свинца, лития, натрия и калия; 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 и щелочных металлов, не изучены.

Таким образом, в связи с отсутствием систематических данных о физико-химических свойствах цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного литием, натрием и калием, автором последний был взят в качестве объекта исследования в данной диссертационной работе.

**Во второй главе** работы приведены результаты исследования теплофизических свойств и изменений термодинамических функций цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием.

**Третья глава** диссертации посвящена экспериментальному исследованию кинетики окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием.

**В четвертой главе** диссертантом приведены результаты потенциостатического исследования анодной устойчивости цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием в среде раствора NaCl.

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

**В заключении** сформулированы основные выводы по результатам диссертационной работы, свидетельствующие о решении поставленных перед соискателем задач исследования. Заключительные выводы

диссертации, в целом, достоверны и соответствуют полученным результатам и их анализу.

Список цитируемой литературы вполне отражает ситуацию в области исследования. Следует отметить, что список литературы оформлен грамотно, и позволяет получить полное представление о цитируемом источнике.

### ***Научная новизна исследований.***

Для цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 соискателем установлена зависимость изменений термодинамических характеристик (энтальпия, энтропия и энергия Гиббса) и теплоемкости от температуры и содержания легирующих элементов лития, натрия и калия. Выявлены зависимости теплоемкости от температуры и определено, что с увеличением температурного режима теплоемкость цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием увеличивается, а значение энергии Гиббса сплавов уменьшается. С увеличением доли лития, натрия и калия в цинковом сплаве ЦАМСв4-1-2,5 энтальпия и энтропия сплавов уменьшаются, а энергия Гиббса растёт.

Выявлена зависимость скорости окисления от температуры для исследуемых сплавов. Определено, что при увеличении температурного режима скорость окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием, в твердом состоянии, имеют тенденцию к увеличению. Определена константа скорости окисления сплава, составившая  $10^{-4}$  кг/м<sup>2</sup>·с<sup>-1</sup>. Также показано, что цинковый сплав ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием окисляется согласно гиперболической закономерности.

Потенциостатическим и потенциодинамическим методами автором 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 лития, натрия и калия в не более 1,0 мас.%. Потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации исходного сплава ЦАМСв4-1-2,5 в этом случае сдвигаются в область положительных значений. При переходе от сплавов с литием к

сплавам с натрием и калием наблюдается уменьшение скорости коррозии сплавов (для сплавов с 1,0 мас. % добавки).

### ***Практическая значимость работы.***

Выполненные исследования позволили выявить составы сплавов, отличающихся наименьшей окисляемостью при высоких температурах и подобрать оптимальные концентрации легирующих добавок (лития, натрия и калия) для повышения коррозионной стойкости исходного цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5.

В целом на основе проведённых исследований отдельные составы цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного литием, натрием и калием защищены 2 малыми патентами Республики Таджикистан.

### ***Публикации.***

По результатам исследований опубликовано 15 научных работ, из них 5 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и 8 статей в материалах международных и республиканских конференций. Также получено 2 малых патента Республики Таджикистан.

### ***Рекомендации по практическому использованию результатов.***

1. На основании проведенных физико-химических исследований научно обоснованы границы областей легирования литием, натрием и калием цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5. В частности, показано, что оптимальное количество легирующих элементов лития, натрия и калия в сплаве ЦАМСв4-1-2,5 соответствует концентрации 0,05–1,0% по массе. Сплавы с литием имеют самый низкий показатель коррозии.

2. Разработанные сплавы и способы их получения рекомендуются для использования промышленным предприятиям подведомственным Министерству промышленности и новых технологий Российской Федерации и Республики Таджикистан.

3. Опытные партии новых сплавов могут производиться на базе Государственного учреждения «Центр по исследованию инновационных

технологий при Национальной академии наук Таджикистана» с целью поставки заинтересованным предприятиям и ведомствам.

*По диссертационной работе имеются следующие замечания:*

1. Кинетика окисления сплавов изучена лишь в твердом состоянии. Следовало изучить кинетические характеристики некоторых сплавов также в жидком состоянии.

2. Автор рассматривает анодное поведение цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием (стр.100), натрием (стр.105) и калием (стр.111) отдельно. Было бы наглядно рассмотреть их вместе. Тогда было бы более наглядно продемонстрировано сходство или различие в электрохимических свойствах сплавов, легированного лития, натрия и калия при одинаковых концентрациях.

3. Аналогично можно было бы рассмотреть скорости коррозии цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного элементами подгруппы лития. Сопоставление скорости коррозии при одинаковых концентрациях легирующих металлов в сплавах и в одинаковых концентрациях растворов хлорида натрия позволило бы наглядно показать различие в скоростях коррозии цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного литием(стр.103), натрием (стр.108) и калием (стр.113) и связать это различие со строением электронных оболочек атомов лития, натрия и калия.

4. Автор в качестве количества вещества при определении теплоемкости используют понятие «молярная масса сплава». Но непонятно, как автор вычислил молярную массу сплава. Сплавы не имеют обычной химической формулы, характерной для соединений химических элементов. Они, чаще всего, не являются соединениями постоянного состава. Поэтому для сплавов используют в расчетах понятие «моль или атом». Эта величина учитывает атомную долю, которую вносит каждый металл в формулу металлического соединения или сплава.

5. Работа хорошо оформлена и иллюстрирована большим количеством рисунков. Тем не менее, встречаются стилистические погрешности и опечатки, несогласование в приведении данных (стр. 33; 37; 50; 74 и др.).

6. Коррозионные свойства изучены только в нейтральных средах. Данные об исследовании электрохимических свойств в других средах отсутствуют.

Следует отметить, что данные замечания не умаляют достаточно высокий уровень диссертационной работы. Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы и не которые из них имеют рекомендательный характер и являются напутствием на дальнейшее исследование в данном направлении.

Диссертация Алиевой Лолы Зухурбековны представляет собой законченную научно – исследовательскую работу. Основное содержание работы отражено в авторских публикациях и изложено в автореферате.

Основные выводы работы обоснованы, исследования выполнены с применением современных экспериментальных и вычислительных методов.

### *Заключение*

Диссертационная работа Алиевой Лолы Зухурбековны 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 Алиевой Лолы Зухурбековны на тему: «Физико-химические свойства цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с литием, натрием и калием», соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а её автор достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Отзыв обсужден и подтвержден на заседании кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудование» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, протокол №10 от 17 июня 2023 года.

Председатель, кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Материаловедение,  
металлургические машины и оборудование»

Таджикского технического университета

им.акад. М.С.Осими.



Гулов С.С.

Эксперт, кандидат технических наук, доцент



Раджабалиев С.С.

Секретарь, к.т.н., и.о, доцента



Бадурдинов С.Т.

Адрес: Республика Таджикистан 734042, г. Душанбе, проспект академиков  
Раджабовых, 10, Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Тел.: (+992 37) 221-35-11,

Е-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

Подлинность подписей, к.т.н., доцента Гулова С.С., к.т.н., доцента.  
Раджабалиев С. С., к.т.н., доцента Бадурдинова С.Т., **Заверяю:**

Начальник ОК и СР ТТУ им. акад. М.С. Осими



Шарипова Д.А.

