

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
диссертационного совета 6D.KOA-010 на базе Таджикского
национального университета по диссертации на соискание ученой
степени кандидата химических наук

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 4.01.2024 № 1

О присуждении Назарову Одилджону Нусратовичу (гражданину Республики Таджикистан) ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация Назарова Одилджона Нусратовича на тему: «**Кинетика окисления и анодное поведение сплава $Zn_{0.5}Al$, легированного щёлочноземельными металлами**», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия (химические науки) принята к защите 17 октября 2023 года, протокол №21 на диссертационном совете 6D.KOA-010 на базе Таджикского национального университета по адресу: 734025, Республика Таджикистан, город Душанбе, проспект Рудаки, 17; (Приказ Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан от 19 января 2022 г. за № 27).

Соискатель Назаров Одилджон Нусратович 1989 года рождения. В 2012 году окончил факультет химии Таджикского национального университета с квалификацией «химика-технолога». С 2014 по 2020 гг. обучался в заочной аспирантуре Таджикского национального университета. С 2012 г. и по настоящее время работает заведующим лабораторией на кафедре неорганической химии факультета химии Таджикского национального университета.

Тема диссертационной работы утверждена на заседании Ученого совета химического факультета ТНУ от 17 сентября 2019 года, протокол № 2.

Диссертация выполнена на кафедре неорганической химии Таджикского национального университета и в лаборатории «Коррозионностойкие материалы» Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана и рекомендована к защите на расширенном заседании указанной кафедры (от 31 августа 2023 года, протокол № 1) и лаборатории (от 28 августа 2023 года, протокол № 8).

Научный руководитель: Обидов Зиёдулло Рахматович, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры «Технология химических производств» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими.

Официальные оппоненты:

Назарзода Хайрулло Холназар – доктор технических наук, доцент, ректор Таджикского государственного университета коммерции;

Хамидов Фарход Абдуфатович – кандидат технических наук, заведующий, отделом Агенства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Таджикский государственный педагогический университет им. С.Айни, г. Душанбе, в своем положительном заключении, подписанным к.т.н., доцентом С.О. Убайдовым, заведующим кафедрой «Технология, черчения и дизайн» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни и к.х.н., доцентом К.Б. Нуровым, экспертом по рассматриваемой диссертации, *указала, что*

- результаты, приведённые в диссертации Назарова О.Н., способствуют решению четвёртой стратегической задачи по развитию металлургической и машиностроительной промышленности на основе местного сырья;

- результаты выполненного исследования рекомендуются для использования в области физической химии, химической технологии, материаловедении и металлургии;

- сплавы $Zn_{0.5}Al$ с кальцием, стронцием и барием рекомендуются как анодных защитных покрытий для повышения анодной устойчивости и увеличения срока службы углеродистых стальных конструкций и изделий.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации, из них 4 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

1. **Назаров О.Н.** Потенциодинамическое исследование коррозионно-электрохимического поведения сплава $Zn_{0.5}Al$ с барием, в нейтральной среде / О.Н. Назаров, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов, Ф.А. Рахимов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2019. – № 3. – С. 176-182.

2. **Назаров О.Н.** Окисление цинкового сплава $Zn_{0.5}Al$, легированного стронцием, в твердом состоянии / О.Н. Назаров, З.Р. Обидов, И.Н. Ганиев, Ю.Ф. Баходуров // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2020. – № 4. – С. 208-216.

3. **Назаров О.Н.** Высокотемпературная и электрохимическая коррозия сплава $Zn_{0.5}Al$, легированного кальцием, в различных средах (High Temperature and Electrochemical Corrosion of $Zn_{0.5}Al$ Alloy Doped with Calcium in Various Media) / З.Р. Обидов, Р.Амини, О.Н. Назаров, И.Н. Ганиев

и др. // Известия вузов. Химия и химическая технология (Russian Journal Chemical & Chemical Technology). Scopus.– 2020.– Т. 63.– Вып. 11.– С. 20-26.

4. **Назаров О.Н.** Влияние добавок бария на коррозионное поведение цинкового сплава Zn_{0.5}Al / О.Н. Назаров // Вестник Таджикского государственного педагогического университета. Серия естественных наук. – 2022. – № 2 (14). – С. 173-177.

Также соискателем получено малый патент Республики Таджикистан (№ ТЖ 1081) на составы разработанных сплавов по теме диссертации.

На диссертацию и автореферат поступило отзывы:

Отзыв официального оппонента д.т.н., доцента Назарзода Х.Х. положительный. Имеются следующие замечания и пожелания:

1. Не ясно, приведённые в главе 4 диссертации результаты исследований, которые представлены в сжатой форме. Поскольку, экспериментальные исследования анодного поведения сплавов проведены в широком интервале рН растворов сильных электролитов HCl, NaCl и NaOH.

2. В диссертации показано, что сплавы всех систем легирования в зависимости от своего состава могут иметь существенно различные свойственные характеристики. А в автореферате при анализе данных соискателем большое внимание уделено одной системы легирования сплавов с кальцием.

3. В автореферате не приведены конкретные предприятия, на которых проводилось опробование предложенных соискателем сплавов.

4. Диссертационная работа местами не лишена отдельных грамматических и стилистических ошибок.

Отзыв официального оппонента к.т.н. Хамидова Ф.А. положительный. Имеются следующие замечания:

1. Не показано промежуточные стадии взаимодействия реагентов процесса окисления сплавов.

2. Состав и устойчивость оксидной системы на основе сплавов определяются температурой и парциальным давлением кислорода во внешней по отношению к ней среде. При изменении любого из этих параметров состав оксидной фазы изменяется с увеличением или уменьшением доли кислорода, поэтому целесообразно было изучить термодинамические аспекты процесса окисления сплавов.

3. Необходимо рассмотреть влияние добавок щёлочноземельного металла с учетом их электронного строения?

4. Нужно было подчеркнуть отличие диссертации от аналогичных работ других авторов.

Отзыв ведущей организации – Таджикского государственного

педагогического университета им. С. Айни положительный. Имеются следующие вопросы и пожелания:

1. В работе для экспериментальных сплавов приведен химический состав по шихтовым материалам. Проводился ли химический состав сплавов в твердом состоянии?

2. Не очень понятно, почему в автореферате обширно анализируются результаты исследования для сплавов с кальцием?

3. Неясно, как согласуются результаты экспериментальных исследований с результатами внедрения для низкоуглеродистых сталей?

4. В автореферате мало приведены таблиц, ведь экспериментальных данных по изучению различных свойств тройных сплавов очень много.

На автореферат диссертации поступило отзывы от:

- доктора химических наук, чл.-корр. НАН Таджикистана, профессора кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими Бадалова А.Б. Отзыв положительный. Имеется замечания: *диссертанту следовало бы более глубоко рассмотреть влияние щёлочноземельных металлов с учётом их электронного строения на физико-химические свойства сплавов.*

- кандидата физико-математических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой «Энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий» Филиала Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в городе Душанбе Акрамова М.Б. Отзыв положительный. Имеется пожелания: *исследования продуктов окисления сплавов диссертантом в основном выполнены методом РФА. Следовало применять и другие методы исследования, например ИКС.*

- кандидата химических наук, доцента кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни Низомова И.М. Отзыв положительный, без замечаний.

- кандидата химических наук, старшего преподавателя кафедры «Химия и биология» Российско-Таджикского (Славянского) университета Алихоновой С.Д. Отзыв положительный, без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они обладают необходимой квалификацией по профилю рассматриваемой диссертации, имеют соответствующие публикации, в области физической химии. В частности, физико-химические свойства сплавов; диаграммы состояния; кристаллохимические характеристики; системный анализ термодимических свойств, рентгеноструктурный анализ; структурообразование сплавов и т.д.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны анодных защитных покрытий изделий из углеродистой стали на основе сплава Zn0.5Al с щёлочноземельными металлами;

предложены:

- оптимальные концентрации щёлочноземельных металлов (Ca, Sr, Ba) в сплаве Zn0.5Al и способы повышения физико-химических свойств;

- отдельные составы легированного щёлочноземельными металлами сплава Zn0.5Al как металлических покрытий при анодной защите изделий и конструкций из углеродистых сталей от разрушения;

доказано положительное влияние структуры, фазового состава, кинетических и анодных характеристик, концентрационных добавок кальция, стронция и бария на комплекс физико-химических свойства эвтектоидного сплава Zn0.5Al. Обоснованы закономерности изменения кинетических и анодных характеристик сплавов от природы компонентов состава и условиях экспериментальных исследований;

введены определение кинетических и анодных характеристик трёхкомпонентных сплавов для усовершенствования их химических составов с целью практического применения в различных отраслях промышленности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны:

- кинетические и энергетические параметры окислительного процесса сплава Zn0.5Al с щёлочноземельными металлами, определённые для синтезированных тройных сплавов, механизмы их окисления;

- идентифицированные физико-химическими методами образовавшиеся оксидные пленки на поверхности сплавов при окислении;

- установленные анодные характеристики сплава Zn0.5Al, легированного щёлочноземельными металлами, от концентрации легирующих компонентов и pH растворов сильных электролитов HCl, NaCl и NaOH.

Применительно к проблематике диссертации результативно

- установлено влияние добавок щёлочноземельного металла (Ca, Sr, Ba) на кинетику окисления сплава Zn0.5Al кислородом газовой фазы;

- определены механизм образования оксидной плёнки на поверхности сплавов при окислении и показаны их защитную способность в процессе газовой коррозии;

- установлено влияние добавок элементов подгруппы кальция на анодное поведение сплава Zn0.5Al в растворах сильных электролитов;

- определены зависимости изменения электродных потенциалов и скорости электрохимической коррозии от состава и микроструктуры сплавов, а также

от концентрации хлорид и гидроксид-ионов в растворах сильных электролитах HCl, NaCl и NaOH;

использованы современные физико-химические методы исследования: микрорентгеноспектральный; металлографический; термогравиметрический; потенциостатический; рентгенофазовый;

изложены в работе: способы синтеза новых тройных сплавов на основе сплава Zn0.5Al с кальцием, стронцием и барием; физико-химических свойств полученных сплавов при различных условиях проведения экспериментов;

раскрыт механизм действия щёлочноземельных металлов (Ca, Sr, Ba) на физико-химические свойства сплава Zn0.5Al и научно обоснованы концентрационные добавки компонентов состава тройных сплавов; установлено положительное влияние кальция и стронция (по 0.01÷0.1 мас.%) на кинетику окисления сплава Zn0.5Al в интервале температур 523÷623 К, которые значительно уменьшают его окисляемость; показано повышение окисляемости сплава Zn0.5Al при легировании его с барием;

изучены:

- влияния легирующих добавок щёлочноземельного металла (Ca, Sr, Ba) на кинетику окисления сплава Zn0.5Al, в твердом состоянии;

- фазовый состав продуктов окисления исследуемых сплавов и установлены их роли в механизме окислительного процесса;

- влияния легирующих добавок щёлочноземельного металла (Ca, Sr, Ba) на анодное поведение сплава Zn0.5Al в растворах сильных электролитов HCl, NaCl и NaOH от pH среды;

- влияния легирующих добавок кальция, стронция и бария на микроструктуру сплава Zn0.5Al;

- структурообразования и физико-химических свойств тройных сплавов систем Zn-Al-Ca, Zn-Al-Sr и Zn-Al-Ba и определены области их использования;

проведена модернизация отдельных приборов (потенциостат ПИ-50.1.1) для проведения исследований. Полученные результаты обрабатывались математическими методами в компьютерной программе Microsoft Excel.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены новые цинково-алюминиевые сплавы в качестве защитных покрытий стали; проведены опытно-лабораторные испытания образцов сплава – покрытия в камере солевого тумана; экономический эффект от использования сплава – покрытия на 1 м² защищаемой поверхности стальных изделий составляет 8.5\$ США, за счёт улучшения долговечности и продления срока их службы;

определены оптимальные условия синтеза и сертификацию новых тройных сплавов $Zn_{0.5}Al-Ca$, $Zn_{0.5}Al-Sr$ и $Zn_{0.5}Al-Ba$; кинетические и активационные параметры их окислительного процесса; анодные характеристики указанных сплавов в растворах сильных электролитов HCl , $NaCl$ и $NaOH$;

создан сплав $Zn_{0.5}Al$ с щёлочноземельными металлами, который рекомендуется в качестве металлических покрытий при анодной защите изделий из углеродистых сталей от разрушения;

представлены оптимальные концентрационные диапазоны кальция, стронция и бария в сплаве $Zn_{0.5}Al$, обеспечивающие наибольшей стойкостью к окислению.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов исследований обеспечивается применением современных физико-химических методов анализа и исследований на тарированных и усовершенствованных приборах и установках, их достаточной воспроизводимостью и сравнением экспериментально полученных результатов с данными других авторов;

теория связана установлением физико-химических характеристик трёхкомпонентных сплавов $Zn_{0.5}Al-Ca(Sr,Ba)$ и определением области их применения;

идея синтеза новых тройных сплавов, на основе эвтектоидного сплава $Zn_{0.5}Al$, рекомендуемых в качестве анодных защитных покрытий, базируется на выявленных впервые физико-химических закономерностях, устанавливающих их свойства, связана с щёлочноземельными металлами;

использован сравнительный анализ экспериментально полученных данных с данными других авторов при обсуждении результатов исследований;

установлено формирование защитной оксидной пленки, образующейся на поверхности сплавов при окислении, состоящей из ZnO , Al_2O_3 , CaO , SrO , BaO , $ZnAl_2O_4$, $CaAl_2O_4$, $SrAl_2O_4$ и $BaAl_2O_4$;

использованы современные приборы: сканирующий электронный микроскоп SEM серии AIS 2100, ДРОН-2.0, микроскоп ERGOLUX AMC, потенциостат ПИ-50.1.1 и установка ТГА. Исследование состава, структуры и физико-химические свойства сплавов проводились микрорентгеноспектральным, термогравиметрическим, рентгенофазовым, потенциостатическим и металлографическим методами.

Личный вклад соискателя заключается в анализе научной литературы по тематике диссертационной работы, планированию и проведению экспериментальных работ по физико-химическим свойствам сплавов систем $Zn_{0.5}Al-Ca$, $Zn_{0.5}Al-Sr$ и $Zn_{0.5}Al-Ba$. Автор принимал непосредственное участие в формулировании выводов, интерпретации полученных результатов

эксперимента, совместно с научным руководителем обобщены результаты работ и подготовлены научные статьи к печати.

На заседании 4.01.2024 г. диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа на тему «Кинетика окисления и анодное поведение сплава $Zn_{0.5}Al$, легированного щёлочноземельными металлами» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан (Постановление Правительства РТ от 26 июня 2023 года №295), и **принял решение** присудить Назарову Одилджону Нусратовичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия (химические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (02.00.04 – Физическая химия (химические науки)), участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «За» – 13, «Против» – нет, «Недействительных бюллетеней» – нет.

Председатель диссертационного совета

**6D.КОА-010 при Таджикском
национальном университете,**

доктор химических наук, профессор

 **Сафармамадзода С.М.**

**Ученый секретарь диссертационного
совета 6D.КОА-010 при Таджикском
национальном университете, доктор
химических наук, профессор**

 **Раджабзода С.И.**

«4» января 2024 года