



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни, д.и.н., профессор
Ибодуллозода А.И.

«27» 12 2024 г.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Сироджидинова Муниджона Эркинджоновича на тему «Анодное поведение и окисление сплава Zn55Al, легированного галлием, индием и таллием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Вопросы защиты от коррозии конструкций, сооружений и изделий из углеродистых сталей и чугунов путем нанесения на их поверхности защитных покрытий являются ключевыми в современном материаловедении и имеют огромное значение для металлургической, машиностроительной, приборостроительной, химической и строительной промышленности.

На сегодняшний день наиболее распространенным в промышленности металлическим защитным покрытием является цинковое покрытие. Однако в условиях возрастающих требований к коррозионностойким материалам-покрытиям продолжается поиск сплавов с более высоким комплексом физико-химических свойств по сравнению с цинковым покрытием при сохранении их технологичности и коррозионной стойкости. Высоким уровнем эксплуатационных параметров обладают цинк-алюминиевые сплавы новых систем легирования с целью разработки технологичных, недорогих углеродистых стальных материалов с повышенным уровнем коррозионностойких свойств, что представляется весьма актуальной и практически важной задачей.

Практическое использование анодных покрытий для защиты металлических сооружений от коррозии зависит от особенностей структуры сплавов, состояния поверхности, температуры и свойств самого сплава. Наиболее перспективным является повышение содержания алюминия в сплаве Zn55Al и переход по фазовому составу к α -твердому раствору согласно диаграмме состояния. Увеличение содержания Al в сплаве повышает его коррозионную стойкость и позволяет снизить толщину покрытий. Однако при этом возникает опасность пассивации алюминиевой составляющей сплава. В связи с этим автором рассмотрена возможность активации сплава Zn55Al путем введения в его состав микродобавок третьего

компонента (металлический галлий, индий и таллий).

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертационная работа Сироджидинова М.Э. соответствует формуле специальности 2.6.17 - область науки и техники, включающая в себя разработки новых основ синтеза заданной структуры материалов и создание коррозионностойких материалов с заданными свойствами путем установления фундаментальных связей между их составом, строением, свойствами и закономерностями их изменения под воздействием эксплуатационных и других факторов. В частности, диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.17 – материаловедение в машиностроении (по отраслям) по пунктам 1, 2, 3, 10, 11, 12.

Оценка содержания диссертации и её завершенность

Диссертационная работа Сироджидинова М.Э. состоит из введения, трех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 130 страниц.

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуются его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии, излагаются научная новизна и практическая значимость полученных результатов, даются сведения об опубликованных работах по результатам исследования и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Анодное поведение и окисление цинково-алюминиевых сплавов в различных средах» приведены результаты исследований ряда ведущих ученых мира в области изучения различных свойств цинк-алюминиевых сплавов.

В сплавах с содержанием цинка (99,5, 95, 78, 45 мас.% Zn) имеется более прочная связь между атомами алюминия и цинка, чем в сплавах другого состава. В системе Zn-Al показано эвтектоидное и эвтектическое превращение. В работе исследователей подчеркивается влияние фазовых превращений на электрохимическое поведение бинарных сплавов Al-Ga и тройных сплавов Zn-Al-Ga, используемых в качестве расходных анодов. Исследование тройной фазовой диаграммы Zn-Al-Ga было проведено для нахождения стабильных и метастабильных равновесий. Знание этих равновесий позволило определить термические обработки, которые определяют при комнатной температуре существование (или отсутствие) богатой галлием жидкой фазы в сплавах. Более значительная депассивация наблюдалась, когда термодинамические данные указывали на то, что галлий находился в жидком состоянии. Для этих сплавов установлена корреляция электрохимической депассивации с фазовой диаграммой.

Во второй главе диссертации «Анодное поведение сплава Zn55Al, легированного галлием, индием и таллием, в коррозионно-активных средах» приводятся результаты исследований по изучению анодного поведения сплава, легированного галлием, индием и таллием.

Синтез и разработка новых сплавов Zn55Al с рассеянными редкими металлами (Ga, In, Tl), совершенствование процесса синтеза сплавов и улучшения их различных свойств способствует развитию фундаментальных научных и металлургических исследований, что наряду с решением конкретных технологических задач, является значительным достижением в науке и технике.

В качестве методики исследования коррозионно-электрохимических свойств сплавов приводится ряд современных методик исследований. Особое внимание уделено предварительной подготовке поверхности рабочего электрода, выбору электрода сравнения и вспомогательного электрода электрохимической ячейки. Следовательно, в некоторых случаях воздействие коррозионной среды приводит к глубоким изменениям состава и свойств материала. С целью измерения электродных потенциалов и выявления поведения сплавов при анодной защите исследуемое сплава различного состава использовали рабочий электрод, а электродом сравнения служил хлоридсеребряный электрод. Также применялся вспомогательный платиновый электрод.

На основе изменений потенциала коррозии алюминия разработан график динамики питтингообразования и репассивации алюминиево-цинковых сплавов. Это может служить для определения питтингообразования и репассивации алюминиево-цинковых сплавов. Установлено, что добавки галлия, индия и таллия в пределах 0.01-0.1 мас.% в 2-4 раза повышают анодную устойчивость сплава Zn55Al в коррозионно-активных средах. Это послужит повышению анодной устойчивости сплава в коррозионно-активных средах. Определено, что при переходе от легированных галлием сплавов к сплавам с индием, далее к сплавам с таллием скорость коррозии сплавов несколько растёт от pH среды. Это может служить для определения скорости коррозии сплавов.

В третьей главе диссертации «Кинетика высокотемпературного окисления сплава Zn55Al, легированного галлием, индием и таллием, в твердом состоянии» приводятся результаты исследований по высокотемпературному окислению тройных сплавов. Исследование высокотемпературного окисления металлов и сплавов в твёрдом состоянии, в воздушной среде представляет научный и практический интерес.

Термогравиметрическое исследование окисления образцов сплавов проводили на известной установке. С использованием катетометра КМ-8 контролировали изменение веса образцов сплавов по растяжению висящей пружины в электрической печи сопротивления. Используемые тигли для исследования имели геометрическим размером 20×25 мм. Процесс прокаливанию тигля перед опытом осуществлялся при температуре 1000–1200°C и контролировался до приобретения постоянного веса. Затем с применением рентгенофазового анализа на дифрактометре ДРОН-2.0, используя медное K α -излучение определяли фазовые составляющие

продуктов окисления. Расшифровка экспериментально полученных пиков на дифрактограмме проводилась путём сопоставления с дифракционными данными из картотеки ICDD.

На основе гиперболической зависимости окисления цинка от температуры среды разработан график характера окисления сплавов систем Zn55Al-Ga(In,Tl). Это послужило для определения степени окисления сплавов. Разработана зависимость прочности сплава Zn55Al к окислению и к количеству легирующих добавок галлия, индия и таллия, что служит для определения стойкости сплава Zn55Al к окислению. Разработана схема энергии активации окисляемости сплавов, что послужило для определения энергии активации окисляемости сплавов на основе алюминий-цинка.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам работы диссертанта и соответствующие его рекомендации, свидетельствующие о решении поставленных перед соискателем задач исследования. Заключительные выводы диссертации, в целом, достоверны и соответствуют полученным результатам и их анализу.

Список литературы вполне отражает ситуацию исследования в области физической химии и материаловедении. Следует отметить, что перечень библиографических наименований оформлен грамотно и позволяет получить полное представление о цитируемых источниках.

В приложение диссертации приведены копии патента на составы разработанных сплавов, акты внедрений результатов исследований в производство с подтверждающими справками Институты и предприятия ООО «Нокили ТАЛКо» Таджикистана (12.03.2022).

Значимость полученных автором диссертации результатов

Научная новизна исследования. На основе влияния химических элементов на коррозионную стойкость алюминиево-цинкового сплава, разработан новый состав цинко-алюминиевого сплава (патент Таджикистана № TJ 1116); установлено, что добавки галлия, индия и таллия в пределах 0.01-0.1 мас.% в 2-3 раза повышают анодную устойчивость сплава Zn55Al в коррозионно-активных средах; разработан график динамики питтингообразования и репассивации алюминиево-цинковых сплавов; определено, что при переходе от легированных галлием сплавов к сплавам с индием, далее к сплавам с таллием скорость коррозии сплавов несколько растёт от pH среды; разработан график характера окисления сплавов систем Zn55Al-Ga(In,Tl); на основе изменения стойкости сплава Zn55Al к окислению, разработана зависимость прочности к количеству легирующих добавок галлия, индия и таллия; металлографическим способом изучена микроструктуры разработанных сплавов.

Практические результаты исследования. Определены и синтезированы образцы новых тройных сплавов Zn55Al-Ga, Zn55Al-In и Zn55Al-Tl, содержащих различные добавки редкого металла; установлены оптимальные концентрации (по 0.01÷0.1 мас.%) галлия, индия и таллия в

сплаве Zn55Al, отличающиеся высокой коррозионной стойкостью; разработанные оптимальные составы новых сплавов защищены малым патентом Республики Таджикистан; разработанные сплавы рекомендуются в качестве анодных защитных покрытий и протекторов для повышения коррозионной стойкости и увеличения срока службы углеродистых стальных деталей, изделий, конструкций и сооружений.

Достоверность результатов исследования опирается на конкретно поставленную задачу. Множество научных экспериментальных работ по производству сложных осесимметричных поковок, применение метода математического планирования, а также переработка результатов эксперимента проводились с использованием современного оборудования, методов, техники и технологий.

Внедрение результатов исследования. На предприятии ООО «Нокили ТАЛКО» г.Душанбе по монтажу и прокладке кабельно-проводниковой продукции внедрены новые цинково-алюминиевые сплавы, разработанные в качестве антикоррозионных покрытий стали (с 10 января по 10 марта 2022 года). Результат составляет 9,4 доллара (12 сомон 70 дирам) за 1 м² защищаемой поверхности за счет снижения скорости коррозии стальных кабельных лотков в 2-3 раза.

Тем не менее, по диссертационной работе Сироджидинова М.Э. имеются следующие замечания:

1. В диссертации отсутствует отдельная глава по методике экспериментальных исследований, хотя методики проведения исследований описаны в начале каждой из глав диссертации.

2. В автореферате диссертации не приведены соответствующие пояснения, по какой причине были выбраны используемые легирующие компоненты сплава Zn55Al.

3. В тексте диссертации много повторов названий сплавов с компонентами состава, можно было бы описать - Zn55Al-Ga(In, Tl).

4. Не представлены данные и расчеты по уменьшению экономических затрат при изготовлении анодных защитных покрытий из разработанных металлических тройных сплавов.

Отмеченные замечания, возникшие в ходе ознакомления с работой, не влияют на главные научные и практические результаты диссертации.

Публикации по теме диссертации. Всего по теме диссертации опубликованы 13 научных работ. Основные научные результаты опубликованы в 9 научных изданиях, 4 в материалах конференций, в том числе 6 в зарубежных журналах, рекомендованных к опубликованию основных научных результатов кандидатских диссертаций ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

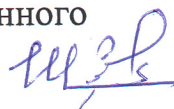
Заключение. Диссертационная работа Сироджидинова М.Э. на тему «Анодное поведение и окисление сплава Zn55Al, легированного галлием, индием и таллием» выполнена на высоком теоретическом и

экспериментальном уровне; содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые можно квалифицировать как новое научное достижение, имеющее важное значение для развития материаловедения и технологии новых материалов. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа имеет внутреннее единство и соответствует установленным требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор Сиродждинов Муниджон Эркинджонович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

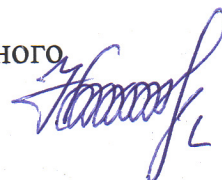
Отзыв заслушан и обсуждён на расширенном заседании кафедры общетехнических дисциплины и машиноведения Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни от 27 декабря 2024 г., протокол № 5.

Председатель, к.т.н., заведующий
Кафедрой «Общетехнических дисциплины
и машиноведения» Таджикского государственного
педагогического университета им. С. Айни



Ширинзода М.Ч.

Эксперт, к.х.н., доцент кафедры
«Общетехнических дисциплины
и машиноведения» Таджикского государственного
педагогического университета им. С. Айни



Олимов Н.С.

Секретарь заседания кафедры
«Общетехнических дисциплины и машиноведения»
Таджикского государственного педагогического
университета им. С. Айни



Мирзоев А.

Адрес: Республика Таджикистан, 734003,
г. Душанбе, пр. Рудаки 121,
ТГПУ имени С. Айни
Тел.: (+992-37) 224-13-83, моб. тел.: 935928690
E-mail: olimov.nasridin61@mail.ru web: www.tgpu.tj

Подлинность подписей

Ширинзода М.Ч., Олимова Н.С.

и Мирзоева А. **заверяю:**

Начальник УК и СР ТГПУ им. С. Айни



Мустафозода А.