

«УТВЕРЖДАЮ»



Ректор Таджикского национального  
университета, д.э.н., профессор

Хушвахтзода К.Х.

« 23 » 11 2020 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Иброхимова Пайрава Рустамовича на тему: «Анодное поведение и окисление цинкового сплава Zn0.5Al, легированного хромом, марганцем и молибденом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении)

**Актуальность исследования.** Современный научно-технический прогресс обеспечивает высокие темпы развития цветной металлургии. Цинку в общем объеме производства цветных металлов промышленного назначения принадлежит четвертое место. Цинк и сплавы на его основе, различные цинковые соединения получили широкое применение для конструкционных и неконструкционных целей благодаря специфическим свойствам. Наиболее широко цинк-алюминиевые сплавы используются для изготовления литых защитных протекторов морских судов и металлических сооружений. В последние годы цинк-алюминиевые сплавы находят широкое применение для покрытия им металлических листов, изделий и изготовления полуфабрикатов и т.д. Поэтому, актуальность исследования определяется необходимостью изучения процессов взаимодействия металлических сплавов с газообразными и агрессивными средами при повышенных температурах и поиска эффективных способов защиты стальных материалов от коррозии.

**Соответствие содержания диссертации  
заявленной специальностей и отрасли науки**

Диссертационная работа Иброхимова П.Р. вполне отвечает формуле научных специальностей 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии (наука о превращениях вещества на межфазных границах и в объеме различных фаз под влиянием физических и химических сил и способах управления этими процессами; в частности, коррозия и противокоррозионная защита конструкционных материалов), 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении) (разработка новых материалов с заданным комплексом свойств путем установления фундаментальных закономерностей влияния состава и структуры на свойства материалов), что даёт основание присудить соискателю ученую степень кандидата технических наук по заявленной специальности.

**Оценка содержания диссертации и её завершенность**

Диссертация Иброхимова П.Р. состоит из введения, общая характеристика работы, обзора литературы, трёх глав, заключение, списка литературы и приложения. Работа изложена на 136 страницах компьютерного набора, включает 34 таблиц, 51 рисунок. Список литературы включает 126 наименований.

**Во введении** изложены предпосылки и основные проблемы исследования, обоснована степень изученности научной проблемы, актуальность и необходимость проведения исследования.

**В первой главе** «Коррозионное поведение цинка и цинк-алюминиевых сплавов в различных средах» приведен анализ имеющихся литературных данных по коррозионной стойкости цинка в различных средах; анодное поведение цинк-алюминиевых сплавов в кислых, нейтральных и щелочных средах; высокотемпературная и электрохимическая коррозия цинка и цинк-алюминиевых сплавов.

**Вторая глава** посвящена исследованию анодного поведения цинкового сплава Zn0.5Al, легированного хромом, марганцем и молибденом, в кислых,

нейтральных и щелочных средах.

*В третьей главе* диссертации приведены результаты исследования кинетики окисления цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$  с различным содержанием хрома, марганца и молибдена, в твердом состоянии, в воздушной среде.

Диссертационная работа завершается общими заключениями, списком цитированной литературы и приложения.

### *Научная новизна и практическая значимость работы*

На основе проведённых исследований потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме со скоростью развёртки потенциала 2мВ/с в кислых, нейтральных и щелочных средах различной концентрации от рН среды установлено, что добавки хрома, марганца и молибдена в пределах 0.01-0.1 мас.% в 2–3 раза повышают коррозионную стойкость цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$ , используемые при анодной и протекторной защите от коррозии изделия и конструкция из углеродистой стали.

Термогравиметрическим методом показано, что механизм окисления сплавов систем  $Zn_{0.5}Al-Cr$  (Mn, Mo), в твёрдом состоянии подчиняются формально-кинетическому закону роста оксидной защитной плёнки – гиперболе. С повышением температуры и содержания хрома и молибдена (0.01-0.1 мас.%) в цинковом сплаве  $Zn_{0.5}Al$  окисляемость сплавов заметно уменьшается. Добавки марганца несколько повышает окисляемость цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$ . Рентгенофазовым анализом определено, что продукты коррозии исследованных сплавов состоят из смеси защитных оксидных плёнок –  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $Mo_2O_3$ ,  $ZnO \cdot Cr_2O_3$  и  $ZnO \cdot Mo_2O_3$ .

Разработанные оптимальные составы новых анодных защитных сплавных покрытий защищены малым патентом Республики Таджикистан ТД № 1028. Сплавы рекомендуются как эффективных анодных покрытий и литых протекторов для защиты изделий, сооружений и конструкций из углеродистой стали от коррозионно-эрозионного разрушения.

## *Достоверность диссертационных результатов*

Результаты исследования анодного поведения и окисления цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$ , легированного хромом, марганцем и молибденом, которые обобщены и представлены в диссертации являются новыми, так как согласно обзору литературы сведения о них не обнаружено. Использование современных методов коррозионно-электрохимического и физико-химического анализа и сертифицированных приборов обеспечивает высокий уровень достоверности полученных диссертационных результатов. Новизна данного аспекта работы подтверждена наличием патента Республики Таджикистан № TJ 1028 для сплавов определенного состава.

Иброхимовым П.Р. выполнен большой объём работы, в результатах работы имеются как теоретические, так и практические сведения. Тем не менее, при чтении диссертационной работы и автореферата возникли некоторые замечания и пожелания:

1. Как показало ознакомление с авторефератом и диссертации, окисление сплавов исследовано в твердом состоянии. Было бы интересно с научной точки зрения, если бы были проведены исследования окисления сплавов в жидком состоянии при сопоставлении результатов.

2. В работе не изучена механические свойства сплавов, так как разработанные анодные и протекторные сплавы, могут использоваться для защиты стальных материалов от коррозии.

3. В списке использованной литературы встречаются старые литературные источники (стр. 119, №4 и 132, №108).

4. В тексте автореферата и диссертации встречаются грамматические и стилистические ошибки.

Однако, возникшие в ходе ознакомления с работой замечания и пожелания несколько не снижают достоинства работы и не влияют на главные научные и практические результаты диссертации.

*Личный вклад соискателя* заключается в анализе литературных данных, постановке и решении задач исследований путём проведения экспериментальных исследований, их обработке и анализе, формулировке основных выводов и положений диссертации. В диссертационной работе соискателем *решены следующие задачи:*

- исследованы закономерности изменения анодных характеристик цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$ , легированного хромом, марганцем и молибденом, в кислых, нейтральных и щелочных средах от pH среды;
- изучены влияния легирующей добавки хрома, марганца и молибдена на микроструктуру цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$ ;
- исследованы закономерности изменения кинетических и энергетических параметров процесса окисления исследуемых сплавов;
- определены фазовые составляющие продуктов окисления указанных сплавов и показана их роль в механизме коррозионного процесса;
- оптимизирован состав тройных сплавов на основе установления их структуры, коррозионно-электрохимических и физико-химических свойств и определены возможных областей их использования.

**Опубликование результатов диссертации.** Установленные диссертантом научные положения являются новыми и опубликованы в 9 работы, в том числе 4 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан; в 4 материалах международных и республиканских конференций и получен 1 малый патент Республики Таджикистан на составы разработанных сплавов.

**Соответствие автореферата содержанию диссертации.** В автореферате диссертации изложены основные положения и выводы, показан личный вклад соискателя в проведении исследования, степень новизны и практическая значимость результатов исследования, обсуждены полученные данные. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

**Структура, оформление диссертации и автореферата.** Структура содержания и оформление автореферата и диссертации Иброхимова П.Р. за исключением незначительных погрешностей, соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан «Инструкция о порядке оформления диссертации на соискание ученых степеней доктора философии (PhD), доктора по специальности, кандидата или доктора наук, автореферат и публикаций по теме диссертации».

***Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени,  
на которую он претендует***

Судья по научным выводам диссертации, сформулированные Иброхимовым П.Р. вполне, соответствуют основным положениям диссертации и вносят определённый вклад в развитии технология электрохимических процессов и защиты углеродистых стальных изделий от коррозии, что соответственно её научная квалификация соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении).

***Рекомендации по использованию результатов исследования***

Результаты исследования, приведённые в диссертационной работы Иброхимова П.Р. могут быть использованы предприятиями подведомственными Министерству промышленности и инновационных технологий Республики Таджикистан, ГНУ Центра исследования инновационных технологий при Национальной академии наук Таджикистана, ВУЗ-ами металлургического и химического профилей в учебных процессах.

***Заключение***

Диссертационная работа Иброхимова П.Р. «Анодное поведение и окисление цинкового сплава  $Zn_{0.5}Al$ , легированного хромом, марганцем и молибденом» отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г. №505, предъявляемым к кандидатским диссертациям: содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые можно квалифицировать как новое научное достижение, имеющее важное значение для развития технологии электрохимических процессов и защиты углеродистых стальных материалов от коррозии.

Диссертационная работа имеет внутреннее единство, в ней отражены личный вклад автора в науку, а её автор – Иброхимов Пайрав Рустамович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении).

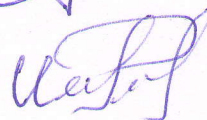
Отзыв обсуждён на расширенном заседании кафедры высокомолекулярных соединений и химической технологии Таджикского национального университета, протокол № 6 от 22 декабря 2020 г.

Председатель, заведующий кафедрой  
высокомолекулярных соединений  
и химической технологии  
Таджикского национального университета,  
доктор технических наук, доцент



Самихов Ш.Р.

Секретарь



Фарходи И.

Эксперт, кандидат технических наук,  
старший преподаватель кафедры  
высокомолекулярных соединений  
и химической технологии  
Таджикского национального университета



Каримов Э.Х.

Почтовый адрес: 734025, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17  
Тел.: (992 37) 378-80-09-97, [www.tnu.tj](http://www.tnu.tj)

Подлинность подписей д.т.н., доцента Самихова Ш.Р.,  
к.т.н., ст. преп. Каримова Э.Х. и Фарходи И.  
заверяю:

Начальник управления кадрами ТНУ



Тавкиев Э.Ш.