

«Утверждаю»

и.о. Генерального директора

ООО «ТАЛКО Кемикал»

Н.М. Сироджев

«20» 08 2021г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Хакимова Искандара Бозоровича на тему: «Анодное поведение и окисление цинково-алюминиевого сплава Zn22Al, легированного хромом, марганцем и никелем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

*Актуальность темы диссертации.* Совершенствование методов борьбы с коррозией металлических и стальных изделий имеет особое значение в промышленном секторе, поскольку позволяет уменьшить экономические потери от коррозии изделий, тем самым могут способствовать дальнейшему развитию научно-технического прогресса. Фундаментальные исследования процессов коррозии способствуют дальнейшему прогрессу в данной области. Такие исследования, начавшиеся в середине прошлого века, привели не только к пониманию природы процесса коррозии, но к установлению важных особенностей их механизма и целого ряда принципиальных закономерностей. Это послужило основой для создания новых методов, материалов и средств защиты изделий, конструкций и сооружений от коррозии.

Таким образом, решение фундаментальной проблемы целенаправленного выбора и подбора наиболее эффективных анодных защитных покрытий требует проведения комплексных исследований анодного поведения и окисления цинково-алюминиевых сплавов, легированных хромом, марганцем и никелем в различных коррозионных средах, приближенных условиям эксплуатации.

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

Диссертационная работа Хакимова И.Б. вполне соответствует паспорту специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии (в частности, коррозия и противокоррозионная защита конструкционных материалов; электрохимические, химические, физические и комбинированные методы обработки поверхности материалов и т.д.), которые в значительной степени отражены в главе 1 «Анодное поведение и окисление цинково-алюминиевых сплавов в различных средах», главе 2 «Анодное поведение цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем, в кислых, нейтральных и щелочных средах» и главе 3 «Окисление цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем, в твёрдом состоянии», что даёт основание присудить соискателю ученую степень кандидата технических наук по заявленной специальности.

**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 автором решены следующие **задачи**:

- исследование анодного поведения цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем, в кислых, нейтральных и щелочных растворах электролитов HCl, NaCl и NaOH от pH коррозионной среды; изучение влияния легирующих добавок хрома, марганца и никеля на микроструктуру цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al;
- исследование процесса окисления цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем, в твёрдом состоянии, в воздушной среде; определение фазовых составов продуктов окисления указанных сплавов и установление их роли в механизме окисления;
- оптимизация состава тройных сплавов на основе установления их структуры, коррозионно-электрохимических и физико-химических свойств и определение возможных областей их применения.

### ***Оценка содержания диссертации и её завершенность***

Диссертация Хакимова И.Б. состоит из введения, обзора литературы, трёх глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 119 страницах компьютерного набора, включает 36 таблиц, 43 рисунков. Список литературы включает 88 наименований.

***Во введении*** изложены предпосылки и основные проблемы исследования, обоснована актуальность темы диссертации.

***В первой главе*** «Анодное поведение и окисление цинково-алюминиевых сплавов в различных средах» приведен анализ имеющихся литературных данных по вопросу об анодное поведение цинково-алюминиевых сплавов в различных коррозионных средах; окисление цинково-алюминиевых сплавов в твёрдом и жидком состояниях; структурные составляющие и фазы в оксидных плёнках на основе цинково-алюминиевых сплавов.

***Вторая глава*** посвящена исследованию анодного поведения цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем, в кислых, нейтральных и щелочных средах электролитов HCl, NaCl и NaOH от pH коррозионной среды. Микрорентгеноспектральными и металлографическими методами проведены химического анализа состава исследованных сплавов и изучены их микроструктуры.

***В третьей главе*** диссертации приведены результаты исследования кинетики окисления сплавов систем Zn<sub>22</sub>Al-Cr, Zn<sub>22</sub>Al-Mn и Zn<sub>22</sub>Al-Ni, в твердом состоянии. Также представлены результаты рентгенофазового анализа продуктов окисления цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, содержащего хрома, марганца и никеля.

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

### ***Научная новизна и практическая значимость работы***

На основании проведённых экспериментальных исследований установлено закономерности в изменении коррозионных и электрохимических характеристиках цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем различной концентрации, в

кислых, нейтральных и щелочных средах электролитов HCl, NaCl и NaOH при различных значениях pH коррозионной среды. Выявлена влияния легирующих добавок (Cr, Mn, Ni) на микроструктуру и анодное поведение сплава Zn22Al. Установлены кинетические и энергетические параметры процесса окисления цинково-алюминиевого сплава Zn22Al, легированного хромом, марганцем и никелем различной концентрации, в твёрдом состоянии. Определены фазовые составляющие продуктов окисления исследуемых сплавов и показаны их роль в механизме коррозионного процесса. Показана повышения анодной устойчивости цинково-алюминиевого сплава Zn22Al легированием хромом, марганцем и никелем в различных средах. Установлены оптимальные концентрации хрома, марганца и никеля в цинково-алюминиевом сплаве Zn22Al, отличающихся высокой коррозионной стойкостью.

Разработанные оптимальные составы новых сплавов защищены 2 малыми патентами Республики Таджикистан. Разработанные сплавы рекомендуются в качестве анодных защитных покрытий для повышения коррозионной стойкости и увеличения срока службы углеродистых стальных изделий, конструкций и сооружений.

#### ***Степень обоснованности и достоверности результатов исследования***

Результаты исследования влияние добавок хрома, марганца и никеля на анодное поведение и окисление цинково-алюминиевого сплава Zn22Al, которые обобщены и представлены в диссертации являются новыми, так как согласно обзору литературы сведения о них не обнаружено. Использование прибора импульсного Потенциостата ПИ-50-1.1 для исследования коррозионно-электрохимических свойств обеспечивает высокий уровень достоверности полученных результатов. Новизна данного аспекта работы подтверждена наличием патентов Республики Таджикистан № TJ 1081, 1116 для сплавов определенного состава.

Хакимовым И.Б. 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. В списке использованной литературы встречаются старые литературные источники (стр. 113, №53 и стр. 114, №74).

2. В автореферате не представлены результаты химического анализа компонентного состава сплавов, поскольку эти данные имеются в диссертации.

3. В работе не изучены механические свойства (например, твердость и т.д.) сплавов, хотя это не входило в задачи исследования поставленным соискателем при выполнении необходимых исследований.

4. В тексте автореферата и диссертации встречаются технические и орфограмматические 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.

**Публикации автора.** 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 5 материалах международных и республиканских конференций. Получено 2 малых патентов Республики Таджикистан (ТJ № 1081, 1116) на составы разработанных сплавов.

**Соответствие автореферата содержанию диссертации.** В автореферате диссертации изложены основные положения и выводы, показан 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 за исключением небольших 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 Хакимовым И.Б. вполне, соответствуют основным положениям диссертации и вносят определённый вклад в развитии технология электрохимических процессов и защиты углеродистых стальных конструкций, изделий и сооружений от коррозии, что соответственно его научная квалификация соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

***Рекомендации по использованию результатов исследования***

Результаты исследования, приведённые в диссертационной работе Хакимова И.Б. могут быть использованы предприятиями подведомственными Министерству промышленности и инновационных технологий Республики Таджикистан, Государственным научным учреждениям Центра исследования инновационных технологий при Национальной академии наук Таджикистана, ВУЗ-ами металлургического и химического профилей в учебных процессах.

***Заключение***

Диссертационная работа Хакимова И.Б. «Анодное поведение и окисление цинково-алюминиевого сплава Zn<sub>22</sub>Al, легированного хромом, марганцем и никелем» 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 защита от коррозии.

Диссертационная работа имеет внутреннее единство, в ней отражены личный вклад автора в науку, а её автор – Хакимов Искандар Бозорович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Отзыв обсуждён на заседании научно-технического совета ООО «ТАЛКО Кемикал», протокол № 5 от «20» августа 2021г.

Председатель,  
и.о. главного инженера  
ООО «ТАЛКО Кемикал»

А. Ниёзов

Секретарь

Н. Киргизбеков

Эксперт, доктор технических наук,  
доцент, заместитель генерального  
директора ООО «ТАЛКО Кемикал»

по науке, развитию технологии и качества

А. Муродиён

Подписи Ниёзова А.,  
Киргизбекова Н., Муродиён А.  
заверяю:

И.о. заместителя генерального директора  
по администрации и персоналу  
ООО «ТАЛКО Кемикал»



М.С. Додхоева

Адрес организации: Республика Таджикистан, Хатлонская область,  
Яванский район, сельс. Чоргул, ул. Пионерская 4  
Тел.: (+992) 555555167, E-mail: [info.talko.chemical2017@gmail.com](mailto:info.talko.chemical2017@gmail.com)