

ОТЗЫВ

официального оппонента 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 и необходимость проведения исследования. Изделия и конструкция из углеродистой стали составляют наиболее значительную и ценную часть основных производственных фондов любой промышленно развитой страны, и их защита от коррозии позволяет снизить экономические потери от коррозии и обеспечивает дальнейший технический прогресс.

Известно, что для защиты стали от коррозии разработано несколько типов Zn-Al покрытий и протекторов. Так, в качестве протекторного материала для защиты стальных изделий от коррозии применяют сплавы на основе цинка, алюминия и магния. Практическое использование протекторных материалов для защиты металлических изделий и сооружений от коррозии зависит от особенностей структуры сплавов, состояния поверхности, температуры и свойств самого сплава. Отсюда, разработка новых анодных защитных покрытий и литых протекторов путём легирования низкопроцентными компонентами является реальным и эффективным способом повышения коррозионной стойкости материала - изделий. Поэтому, диссертационная работа Иброхимова П.Р., посвященная разработке состава новых анодных и протекторных сплавов на основе цинка с алюминием и переходными металлами (Cr, Mn, Mo) представляет собой актуальное исследование, имеющий научный и практический интерес.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представляется к защите:

Диссертация Иброхимова П.Р. соответствует паспорту научных специальностей 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении) (технические науки). В частности, коррозия и противокоррозионная защита конструкционных материалов; разработка новых материалов с заданным комплексом свойств путем установления фундаментальных закономерностей влияния состава, структуры и других факторов на свойства материалов.

Научный аспект работы наиболее полно отражен в положениях, выносимых на защиту. Отметим лишь основные и принципиально важные для *научных специальностей: 05.17.03; 05.02.01*, по которой выполнена диссертация:

- впервые установлены общие закономерности изменения коррозионно-электрохимических характеристик и микроструктуры цинкового сплава Zn0.5Al, легированного хромом, марганцем и молибденом. В частности, установлено, что добавки хрома, марганца и молибдена в количествах концентрации 0.01-0.1 мас.% в 2–3 раза уменьшают скорость коррозии цинкового сплава Zn0.5Al, в кислых (рН=1: 0.1н; 2: 0.01н; 3: 0.001н), нейтральных (рН=7: 3%; 0.3%; 0.03%) и щелочных (рН=10: 0.001н; 11: 0.01н; 12: 0.1н) средах электролитов HCl, NaCl и NaOH. При этом наблюдается смещение потенциалов коррозии, питтингообразования и репассивации сплавов в область отрицательных значений. Определено, что при переходе от легированных хромом сплавов к сплавам с молибденом скорость коррозии сплавов снижается, а далее к сплавам с марганцем несколько растёт. Установлено, что повышение анодной устойчивости цинкового сплава Zn0.5Al достигается его легированием хромом, марганцем и молибденом в диапазоне рН коррозионной среды от 3 до 10. Среди легирующих металлов хром и молибден более эффективно повышают коррозионной стойкости анодного сплава Zn0.5Al

- роль природы и концентрации легирующего компонента (Cr, Mn, Mo) в формировании кинетических и энергетических параметров газофазного окисления кислородом цинкового сплава Zn0.5Al; по данному направлению получен ряд новых результатов; установлен гиперболический механизм окисления сплавов; получены данные по значениям эффективной энергии активации процесса окисления сплавов;

- данные о химическом и фазовом составе продуктов окисления цинкового сплава Zn0.5Al, легированного хромом, марганцем и молибденом, особенно при высоких температурах; найден фазовый состав продуктов окисления сплавов и показано, что кинетика их окисления полностью определяется физико-химическими параметрами оксидных фаз и природой добавки.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационная работа Иброхимова П.Р. на тему: «Анодное поведение и окисление цинкового сплава Zn0.5Al, легированного хромом,

марганцем и молибденом» состоит из введения, общая характеристика работы, обзора литературы, экспериментальные результаты исследований, заключение, списка использованной литературы и приложения. Работа изложена на 136 страниц компьютерного набора, включая 51 рисунок, 34 таблицу и 126 наименование литературных источников. В приложении диссертации приведены копии патента Республики Таджикистан полученного автором по теме диссертации.

Научная новизна исследования. 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 Zn0.5Al, используемые при анодной и протекторной защите от коррозии изделия и конструкция из углеродистой стали. Рост повышение коррозионной стойкости цинкового сплава Zn0.5Al при легировании его третьим компонентом в щелочной среде происходит по схеме перехода от легированных марганцем сплавов к сплавам с хромом, далее к сплавам с молибденом. Установлено, что введения добавок хрома и молибдена в составе цинкового сплава Zn0.5Al более эффективны в плане разработки новых анодных защитных покрытий и литых протекторов.

Термогравиметрическим методом показано, что механизм окисления сплавов систем Zn0.5Al-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 Zn0.5Al окисляемость сплавов заметно уменьшается. Добавки марганца в пределах изученной концентрации (0.01-1.0 мас.%) несколько повышает окисляемость цинкового сплава Zn0.5Al. Эффективная энергия активации процесса окисления сплавов при переходе от сплавов с марганцем к сплавам с молибденом, далее к сплавам с хромом увеличивается.

Методом рентгенофазового анализа установлен фазовый состав продуктов окисления цинкового сплава Zn0.5Al с хромом, марганцем и молибденом, и их роль в механизме коррозионного процесса. Определено, что продукты окисления сплавов состоят из смеси защитных оксидных плёнок – ZnO, Al₂O₃, Cr₂O₃, Mn₂O₃, Mo₂O₃, ZnO·Cr₂O₃ и ZnO·Mo₂O₃.

Практическая ценность исследования. На основании выполненных коррозионных исследований установлены оптимальные концентрации хрома, марганца и молибдена в цинковом сплаве $Zn_{0.5}Al$, отличающихся высокой коррозионной стойкостью. 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.

Личный вклад соискателя заключается в анализе литературных данных, нахождении способов и решении поставленных задач, подготовке и проведении исследований в лабораторных условиях, статистической обработке экспериментальных результатов, формулировке основных положений и выводов диссертации.

По теме диссертации соискателем опубликованы 8 научных статей, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан – «Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук», «Журнал физической химии (Scopus)», 4 статьи в материалах международных и республиканских конференций и получен 1 малый патент Республики Таджикистан (ТД № 1028) на составы разработанных сплавов.

Достоверность диссертационных результатов. Достоверность результатов исследований обеспечена современными методами исследований и приборов, качественным соответствием полученных диссертационных результатов с имеющимися в литературе экспериментальными данными и теоретическими представлениями. Математическая и статистическая обработка экспериментальных результатов выполнялась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Исследования выполнены с помощью современных приборов: сканирующего электронного микроскопа SEM серии AIS 2100; импульсной потенциостат ПИ-50.1.1; металлографического микроскопа ERGOLUX АМС; термогравиметрических весов и прибора ДРОН-3.0.

Заключение, сформулированные Иброхимовым П.Р. вполне соответствуют основным положениям диссертации и вносят определённый вклад в развитии технологии электрохимических процессов,

материаловедение и защиты от коррозии углеродистых стальных изделий, конструкций и сооружений.

Замечания и пожелания по диссертационной работе:

1. Исследования продуктов окисления сплавов соискателем выполнены методом рентгенофазового анализа. Следовало применять и другие методы физико-химического исследования, например ИК-спектроскопии.
2. Нет данных о коэффициенте теплового термического расширения сплавов, так как эти данные являются важными при работе пары «сталь – протектор» и представляют интерес при проектировании технологии их внедрения.
3. В списке литературы по диссертации встречаются отдельные технические ошибки и ссылки, составленные не по ГОСТу (стр. 121, №18 и 19).
4. При переводе автореферата на таджикском языке местами допущены некоторые неточности по отношению научных терминов.
5. При чтении диссертации соискателя встречаются некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Указанные замечания и пожелания больше носят рекомендательный характер и не влияют на общее положительное впечатление о работе.

Структура, оформление диссертации и автореферата. Структура, содержание и оформление автореферата и диссертации соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан «Инструкция о порядке оформления диссертации на соискание ученых степеней доктора философии (PhD), доктора по специальности, кандидата и доктора наук, автореферата и публикаций по теме диссертации».

Возможность практического использования результатов работы

С практической точки зрения ценность выполненного Иброхимовым П.Р. исследования связана с научным обоснованием выбора легирующего компонента и установлением его оптимальной концентрации. Разработанные оптимальные составы новых сплавов $Zn_{0.5}Al$ с хромом, марганцем и молибденом рекомендуются в качестве анодных защитных покрытий и литых протекторов для повышения коррозионной стойкости и увеличения срока службы изделия, сооружения и конструкция из углеродистой стали

Результаты исследования могут быть использованы предприятиями подведомственными Министерству промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, Государственном научном учреждении Центра исследования инновационных технологии при АН Республики Таджикистан, ВУЗаами металлургического и химического профилей в учебных процессах.

Заключение

Диссертация Иброхимова П.Р. на тему: «Анодное поведение и окисление цинкового сплава $Zn_{0.5}Al$, легированного хромом, марганцем и молибденом» является законченной научно-исследовательской работой. В ней на основании самостоятельно выполненных соискателем экспериментальных исследований решена актуальная научная проблема в области технологии электрохимических процессов, материаловедение и защита от коррозии, связанная с существенным повышением эффективности действия защитных анодов и протекторов из цинкового сплава $Zn_{0.5}Al$, легированного хромом, марганцем и молибденом.

Публикации автора отражают содержание диссертационной работы, которая опубликована в научных рецензируемых журналах и апробирована в ходе выступлений соискателя на международных и республиканских конференциях.

Диссертация Иброхимова П.Р. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан №505 от 26.11.2016г., предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационной работы – Иброхимов Пайрав Рустамович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, 05.02.01 – Материаловедение (в машиностроении).

Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор,

директор Филиала Агентство по ядерной

и радиационной безопасности

Национальной академии наук Таджикистана



Х.М. Назаров

Адрес: 735730, Таджикистан, Согдийская область, г. Бустон, ул.Опланчука 1а

Телефон: (+992) 918-67-64-44, E-mail: holmurod18@mail.ru

Подпись д.т.н., профессора Назарова Х.М.

заверяю:

Начальник отдела кадров Филиала Агентство

по ядерной и радиационной безопасности НААНТ



А. Адхамов