ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.141.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМЕНИ А.Н. ФРУМКИНА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 26 октября 2023 года №22

О присуждении **СЕРГИЕНКО АЛЕКСАНДРА СЕРГЕЕВНА** (РФ) ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «ЗАЩИТА ЦИНКА И ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ ДОДЕЦИЛФОСФОНАТОМ НАТРИЯ И КОМПОЗИЦИЯМИ НА ЕГО ОСНОВЕ» по специальности 2.6.9. – Технология электрохимических процессов и защит от коррозии принята к защите 13 июля 2023 г. (протокол заседания № 13) диссертационным советом 24.1.141.03, созданным на базе ФГБУН Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН; адрес: 119071 г. Москва, Ленинский пр., д.31, корп. 4; приказ о создании совета №147 нк от 15.02.2022 г.).

Соискатель Сергиенко Александра Сергеевна, 1993 года рождения,

В 2018 году соискатель окончила с отличием Национальный исследовательский технологический университет – МИСИС с присвоением квалификации Магистр по направлению подготовки 22.04.01 - Материаловедение и технология материалов.

С 24.10.2018 по 23.10.2022 являлась очной аспиранткой ФГБУН Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина РАН

С 01.01.2018 по н/вр является младшим научным сотрудником ФГБУН Института физической химии и электрохимии имени А. Н. Фрумкина РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории физико-химических основ ингибирования коррозии металлов ФГБУН Института физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН.

Научный руководитель – доктор химических наук (05.17.03), профессор, главный научный сотрудник лаборатории физико-химических основ ингибирования коррозии металлов ФГБУН Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН **КУЗНЕЦОВ ЮРИЙ ИГОРЕВИЧ**.

Официальные оппоненты:

1) **РАКОЧ АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ**, доктор химических наук (05.17.03), профессор кафедры металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов Национального исследовательского технологического университета – МИСИС,

2) **КАШКОВСКИЙ РОМАН ВЛАДИМИРОВИЧ**, кандидат химических наук (05.17.03), заведующий лабораторией исследования и профилактики разрушения производственных объектов ООО «ВНИИГАЗ»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» в своем положительном отзыве, составленном доктором технических наук, профессором Т.А. Ваграмяном и подписанном проректором по науке, доктором химических наук **ЩЕРБИНА АННА АНАТОЛЬЕВНА** указала, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена научно-практическая задача – установление физико-химических закономерностей формирования тонких пленок на поверхностях цинка и оцинкованной стали додецилфосфонатом натрия и его композициями с другими нетоксичными ингибиторами коррозии для противокоррозионной защиты в атмосферах различной коррозивности.

Публикации: 7 статей (77 стр.) в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и рецензируемых в Web of Science и Scopus, и 10 тезисов докладов (23 стр.) на Международных и Российских конференциях.

Наиболее значимые результаты представлены в следующих публикациях с указанием авторского вклада соискателя в %:

(1) G.V. Redkina, **A.S. Sergienko,** Yu I. Kuznetsov. Two-stage passivation of zinc by solutions of sodium dodecylphosphonate and trialkoxysilanes // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. –2021. –V. 57. –№ 7. –P. 1352–1360. (75%)

(2) G.V. Redkina, **A.S. Sergienko**, Yu.I. Kuznetsov, O.Yu. Grafov. Superhydrophobic anticorrosive phosphonate-siloxane films formed on zinc with different surface morphology // Materials. –2022. –V. 15. – № 15. –P. 5360–5381. (75%0

(3) **A.S. Sergienko**, G.V. Redkina, A.S. Rozhkov, Yu I. Kuznetsov. Corrosion inhibition of galvanized steel by thin superhydrophobic phosphonate–siloxane films // International Journal of Corrosion and Scale Inhibition. –2022. –V. 11.– № 1. –P. 322–338. (95%).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются специалистами и имеют труды по теме диссертации см. https://phyche.ac.ru/all-news/zashchity-dissertatsij/item/ sergienko.

В дисскусии участвовали: д.х.н., зав.лаб. Андреев В.Н., д.х.н., в.н.с. Сафонов В.А., д.х.н., зав.лаб.Кузнецов Ю.И., акад. Цивадзе А.Ю., д.х.н., зав.лаб. Андреев В.Н., гнс, дфмн Ходан А.Н., дхн, глн Ершов Б.Г.,дхн, гнс Арсланов В.В.

(1) На диссертацию и автореферат поступили 9 положительных отзывов: **(1)** Д.х.н., зав.каф. ВГУ_О.А. Козадеров. Вопросы по фрактальности поверхности**;(2)** Д.х.н., зав.кафедрой ТГУ_Л.Е. Цыганкова**.** Вопросы по супергидрофобности; (3) Д.х.н., проф. каф. ПГНИУ_А.Б. Шеин и (4) Д.х.н., проф. каф.УдмГУ_С.М. Решетников (без замечаний). (5) дхн проф., зав.каф. Бережная А.Г. ЮФУ; (6)д.фм.н. гнс ВНИИИТНФП Вигдорович М.В. (7) дхн, проф. каф.ВГУ Зарцын ИД.(8)дтн, проф,гендир ООО НПО Нефтехим Бурлов В.В. и (9)дхн, зав.каф.химия и химтехнология Плетнев М.А.(без замечаний).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ СЕРГИЕНКО А.С.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований.

Установлены физико-химические закономерности формирования тонких пленок на поверхностях цинка и оцинкованной стали додецилфосфонатом натрия ($АФС_{12}Na$) и его композициями с другими нетоксичными ингибиторами коррозии (ИК) для противокоррозионной защиты в атмосферах различной коррозивности.

Предложен экологически безопасный способ получения наноразмерных пленок с высокими гидрофобными и противокоррозионными свойствами на цинке и оцинкованной стали для временной защиты от атмосферной коррозии, заключающийся в их последовательной обработке в водных растворах $АФС_{12}Na$ и триалкоксисиланов (ТАС) с относительно малой концентрацией

Разработан технологически и экологически безопасный способ супергидрофобизации цинка и оцинкованной стали основанный на лазерной обработке их поверхностей с последующей пассивацией в водных (или содержащих не более 9,5 % этанола) растворах нетоксичных ИК – $АФС_{12}Na$ и октилтриэтоксисилана (ОТЭС).

Оценена стабильность супергидрофобных и защитных свойств получаемых фосфонат-силоксановых пленок на цинке и оцинкованной стали в атмосферах различной коррозивности, что позволяет прогнозировать успешность их применения в широком диапазоне условий эксплуатации металлических изделий.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы

коррозионных испытаний (ускоренные испытания в камерах тепла и влаги и соляного тумана, натурные испытания в промышленно-городской атмосфере), электрохимический метод (поляризационный потенциодинамический), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), эллипсометрия, инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (ИКФС), профилометрия и измерения краевого угла смачивания.

Установлено, что в водном растворе додецилфосфоната натрия на поверхности цинка формируется пассивная пленка, повышающая его коррозионную стойкость во влажной атмосфере и препятствующая анодному растворению в хлоридсодержащем нейтральном водном растворе.

Определено, что ингибирующие свойства $АФС_{12}Na$ зависят от условий пассивации и от исходного состояние поверхности цинка.

Показано, что композиции $АФС_{12}Na$ с окислителем или с ТАС эффективнее тормозят коррозию цинка, чем отдельные ее компоненты в хлоридсодержащем нейтральном растворе и во влажной атмосфере.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: определены и исследованы эффективные смесевые ИК на основе $АФС_{12}Na$, которые могут использоваться как при временной защите цинка и цинковых покрытий, так и для повышения защитных свойств других покрытий. **Показана** возможность усиления защитного действия $АФС_{12}Na$ путем его совместного, в том числе с использованием метода послойной пассивации, нанесения с окислителем (*мета*-нитробензоатом натрия) или триалкоксисиланами различного строения.

Представлены данные, подтверждающие возможность повышения коррозионной стойкости цинка и цинковых покрытий путем формирования на их поверхности супергидрофобных пленок с использованием малотоксичных органических соединений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что работа проведена с использованием сочетания физических и физико-химических методов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается многократным повторением опытов, результаты измерений хорошо воспроизводились от опыта к опыту, результаты, полученные разными методами, хорошо согласуются между собой. Точность полученных результатов обеспечена применением современного оборудования и тщательным проведением экспериментальной работы.

Теоретический аспект:

Получены **новые** данные о закономерностях и механизме формирования тонких защитных пленок на цинке или цинковых покрытиях в водных растворах солей алкилфосфоновых кислот на примере $АФС_{12}Na$.

Установлены закономерности ингибирования анодного растворения и пассивации цинка в водном растворе $АФС_{12}Na$; **показано усиление пассивирующей способности** $АФС_{12}Na$ добавками *мета*-нитробензоата натрия по отношению к цинку; **изучена возможность** совместного использования $АФС_{12}Na$ и ТАС для получения наноразмерных пленок с высокими противокоррозионными свойствами на цинке и оцинкованной стали, повышающих их коррозионную стойкость в атмосферах различной коррозивности;

определены состав и строение защитных пленок на цинке, а также механизм их формирования в водных растворах АФС$_{12}$Na и ТАС; **доказано,** что предварительная лазерная обработка позволяет супергидрофобизировать поверхности цинка и оцинкованной стали даже в водных (или содержащих не более 9,5% этанола) растворах АФС$_{12}$Na и ОТЭС, увеличивая доли фосфонатного и силоксанового компонентов в формирующейся пленке, что значительно усиливает ее защитные свойства в различных коррозивных атмосферах.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном проведении экспериментов, интерпретации, систематизации и обобщении результатов исследования; участии в подготовке материалов публикаций и выступлений на конференциях. Практически все этапы экспериментальных исследований выполнялись автором самостоятельно.

Материалы диссертации опубликованы в 17 печатных работах, в том числе 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 5 из которых включены в список Scopus/Web of Science, и 10 тезисов докладов на российских и международных конференциях.

Диссертационная работа Сергиенко А.С. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. Она соответствует п.п. 9 – 14 «Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней». В ней содержится решение актуальных научных задач: установление физико-химических закономерностей формирования тонких пленок на поверхностях цинка и оцинкованной стали додецилсульфонатом натрия и его композициями с другими нетоксичными ингибиторами для противокоррозионной защиты в атмосферах с различной коррозионной активностью.

На заседании 26 октября 2023 года диссертационный совет принял **решение присудить Сергиенко Александре Сергеевне** ученую степень кандидата химических наук по специальности 2.6.9. – «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии». При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 7 членов по специальности, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 21, против – нет, недействительных – нет.

Председатель диссертационного совета, академик РАН	А.Ю. Цивадзе
Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат химических наук	Т.Р. Асламазова

Дата оформления заключения 26 октября 2023 года