Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физической химии и электрохимии
им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук
(ИФХЭ РАН)

ПРОТОКОЛ №22
заседания диссертационного совета 24.1.141.03
от 26 октября 2023 года.

Присутствовали: 21 член диссертационного совета (7 членов по специальности 2.6.9.– технология электрохимических процессов и защита от коррозии).
Председатель заседания:
академик РАН, доктор химических наук – А.Ю. Цивадзе
Ученый секретарь
диссертационного совета – кандидат химических наук Т.Р. Асламазова
ПОВЕСТКА:
защита кандидатской диссертации Сергиенко Александры Сергеевны
СЛУШАЛИ: защиту диссертации аспирантки физико-химических основ ингибирования коррозии металлов ФГБУН Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН **Сергиенко Александру Сергеевну**. Тема доклада: «ЗАЩИТА ЦИНКА И ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ ДОДЕЦИЛФОСФОНАТОМ НАТРИЯ И КОМПОЗИЦИЯМИ НА ЕГО ОСНОВЕ» по материалам диссертационной работы, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9 – «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».
Научный руководитель - доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физико-химических основ ингибирования коррозии металлов ИФХЭ РАН **Кузнецов Юрий Игоревич**:

Диссертация Сергиенко А.С. «ЗАЩИТА ЦИНКА И ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ ДОДЕЦИЛФОСФОНАТОМ НАТРИЯ И КОМПОЗИЦИЯМИ НА ЕГО ОСНОВЕ» является завершенной квалификационной работой, поскольку содержит решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – установление физико-химических закономерностей формирования тонких пленок на поверхностях цинка и оцинкованной стали додецилфосфонатом натрия ($АФС_{12}Na$) и его композициями с другими нетоксичными ингибиторами коррозии для противокоррозионной защиты в атмосферах различной коррозивности. Цель, поставленная в диссертации, достигнута. В работе представлен теоретический материал, в котором рассмотрены особенности защиты различных металлов от коррозии фосфорсодержащими комплексонами и комплексонатами, а также ингибирование коррозии металлов алкилфосфоновыми кислотами и их солями. Анализ литературных данных позволил оценить современное состояние вопроса повышения коррозионной стойкости цинка и цинковых покрытий с помощью алкилфосфонатных ингибиторов коррозии и определить задачи исследования. В качестве ингибиторов коррозии цинка и оцинкованной стали исследованы: $АФС_{12}Na$ совместно с *мета*-нитробензоатом натрия и триалкоксисиланами (ТАС) различного строения. В работе получены новые данные о закономерностях и механизме формирования тонких защитных пленок на цинке или цинковых покрытиях в водных растворах солей алкилфосфоновых кислот на примере

$АФС_{12}Na$. Впервые показана 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. Установлен состав и строение защитных пленок на цинке, а также механизм их формирования в водных растворах $АФС_{12}Na$ и ТАС. Впервые показана возможность получения супергидрофобных защитных пленок на цинке и оцинкованной стали в водных растворах $АФС_{12}Na$ и ТАС, а также установлены закономерности их формирования и оценена противокоррозионная эффективность в атмосферных условиях. Впервые предложена лазерная обработка поверхности цинка и оцинкованной стали для их супергидрофобизации в водных растворах $АФС_{12}Na$ и ТАС с целью повышения коррозионной стойкости этих металлов в атмосферах различной коррозивности.

По диссертации принято Заключение диссертационного совета ПО ДИССЕРТАЦИИ НУГМАНОВОЙ А.Г. **ПРИНЯТО ЕДИНОГЛАСНО.**

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 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.

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 хлоридсодержащей 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. **Показана** возможность усиления защитного действия АФС$_{12}$Na путем его совместного, в том числе с использованием методом послойной пассивации, нанесения с окислителем (*мета*-нитробензоатом натрия) или триалкоксисиланов 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. 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 актуальной научной задачи: установление физико-химических закономерностей формирования тонких пленок на поверхностях цинка и оцинкованной стали додецилфосфоната 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. **Протокол счетной комиссии утвержден единогласно.**

Председатель диссовета, академик РАН А.Ю. Цивадзе

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат химических наук Т.Р. Асламазова

Дата оформления заключения 26 октября 2023 года