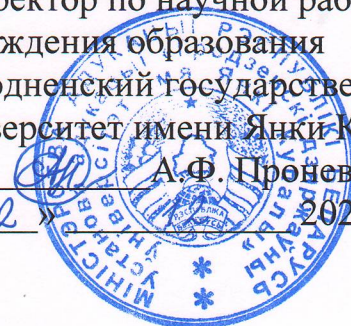


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
учреждения образования
«Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы»

А.Ф. Процевич

« 12 » 2022 г.



ОТЗЫВ ОППОНИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

учреждения образования

«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

на диссертацию Потапчика Александра Николаевича

**«Электрохимический метод прогнозирования долговечности
антикоррозионных лакокрасочных покрытий»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность)

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки.

Диссертационная работа Потапчика Александра Николаевича посвящена разработке электрохимического метода прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий, эксплуатируемых при постоянном воздействии электролитов в широком диапазоне температур.

Лакокрасочные покрытия, используемые для проведения исследований, разработаны на основе олигомеров сшивающихся смол, что позволяет отнести диссертационную работу к специальности 05.16.09 – материаловедение с отраслью «химическая промышленность», так как лакокрасочные материалы на основе полимеров и олигомеров являются продуктами синтеза и функционального модифицирования высокомолекулярных соединений.

Анализ публикаций по теме диссертационного исследования, содержание автореферата и диссертации показывает их соответствие паспорту специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность), утвержденному ВАК по следующим областям исследований: пункт 1 – теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов с комплексом их эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий; пункт 4 – создание материалов, способных эксплуатироваться в экстремальных условиях: агрессивные среды, электрические и магнитные поля, повышенные температуры и механические нагрузки, вакуум и др.; пункт 5 – установление закономерностей и критериев оценки разрушения материалов от действия механических нагрузок и внешней среды; пункт 9 – разработка покрытий различного назначения (защитных, упрочняющих, декоративных,

износостойких и др.) и методов управления их качеством; пункт 10 – развитие методов прогнозирования и оценка остаточного ресурса материалов в химической промышленности.

Таким образом, диссертация Потапчика Александра Николаевича «Электрохимический метод прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий» полностью соответствует специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность), по которой она представлена к защите.

Актуальность темы диссертации

Лакокрасочные покрытия на основе полимерных и олигомерных матриц являются одним из эффективных средств защиты элементов машин, аппаратов и функциональных конструкций от неблагоприятного воздействия коррозионно-активных сред различного состава, которые приводят к уменьшению срока их эксплуатации вследствие повреждения и разрушения. В настоящее время разработана большая номенклатура защитных покрытий на основе полимерных и олигомерных связующих, применяемых для защиты элементов машин и конструкций от коррозионного повреждения с различной эффективностью функционального действия. Особую область применения таких покрытий представляют конструкции машин, аппаратов, трубопроводов и других специальных элементов, эксплуатируемых при постоянном воздействии технологических или транспортируемых сред, оказывающих интенсивное коррозионное воздействие, снижающее эксплуатационный ресурс и приводящее к необходимости специального обслуживания, ремонта и восстановления.

Традиционным подходом к созданию таких покрытий является проведение серии испытаний (лабораторных, стендовых, натуральных), определяющих эффективность их антикоррозионного действия, что сопряжено с большими временными затратами и значительно увеличивает сроки внедрения наиболее эффективных составов в практику.

Основной задачей диссертационного исследования Потапчика А. Н. является разработка метода прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий, эксплуатируемых при постоянном воздействии электролитов в широком диапазоне температур, что позволяет создать методологический подход к эффективной оценке эксплуатационных характеристик покрытий различного состава с существенным сокращением временных затрат. Это позволяет не только уменьшать сроки от разработки до практической реализации лакокрасочных покрытий конкретного функционального применения, но и осуществлять обоснованное прогнозирование срока их эксплуатации. Поэтому тема диссертационного исследования Потапчика А. Н. актуальна и представляет значительный научный и практический интерес.

Актуальность тематики диссертационных исследований подтверждена соответствием перечню приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг. № 8 «Многофункциональные материалы

и технологии», а также приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг. № 2 «Биологические, медицинские, фармацевтические и химические технологии и производства», № 4 «Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы».

Диссертационная работа востребована на предприятиях реального сектора экономики, что подтверждается использованием ее результатов при выполнении следующих научно-исследовательских работ: ХД 18-428 «Исследование коррозионно-абразивной стойкости и долговечности полимерных покрытий аппаратов при переработке сальвинитовой руды на ИООО «Славкалий» (ГР № 20181715); ХД 20-099 «Оценка защитных свойств полимерных покрытий, эксплуатируемых в солевых растворах»; ХД 20-580 «Оценка коррозионной стойкости полимерных покрытий в эмульсии сырой нефти и водной фазы»; ХД 22-360 «Исследование антикоррозионных свойств и прогнозирование сроков службы лакокрасочных материалов в условиях работы трубопроводов тепловых сетей».

Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости

В качестве основной цели диссертационных исследований Потапчика А. Н. была выбрана разработка электрохимического метода прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий, эксплуатируемых при постоянном воздействии электролитов в широком диапазоне температур. В соответствии с поставленной целью в ходе исследований был решен ряд задач, среди которых особую актуальность имеют следующие:

- разработка критерия оценки изолирующих свойств лакокрасочных покрытий, учитывающего электрохимические параметры системы «окрашенная стальная пластина – электролит»;
- установление закономерностей изменения критерия оценки покрытий при воздействии растворов электролитов в широком диапазоне температур;
- разработка метода прогнозирования ресурса антикоррозионных покрытий с использованием принятого критерия оценки изолирующих параметров.

В результате проведения системных исследований был предложен новый критерий оценки изолирующих свойств лакокрасочных покрытий различного состава по величинам емкостно-частотного коэффициента и доказана эффективность его применения для выбора композитов с оптимальными параметрами защитных характеристик в условиях воздействия электролитов и различных температур эксплуатации.

Предложенный автором диссертационного исследования численный критерий оценки изолирующих свойств лакокрасочных покрытий позволил целенаправленно разработать составы, обладающие оптимальными защитными параметрами в условиях эксплуатации системы заданного состава. Это позволяет осуществлять целенаправленный выбор и оптимизацию составов

защитных лакокрасочных покрытий для конкретных условий эксплуатации в течение заданного ресурса.

Таким образом, исследования, выполненные Потапчиком А. Н., вносят существенный вклад в развитие методологии оценки параметров лакокрасочных покрытий различного состава и строения, что позволяет осуществлять их целенаправленный выбор для достижения оптимальных эксплуатационных характеристик систем различного конструктивного исполнения. Разработанный автором метод оценки изолирующих свойств покрытий существенно сокращает сроки реализации научно-технических проектов, направленных на повышение эксплуатационного ресурса технических устройств, используемых в условиях воздействия коррозионных сред и позволяет получить значительный экономический эффект за счет применения эффективных материалов для антикоррозионной защиты машин, аппаратов и технологического оборудования.

Личный вклад соискателя ученой степени состоит в обосновании методики расчета емкостно-частотного коэффициента для применения его в качестве критерия оценки изолирующих характеристик лакокрасочных покрытий различного состава при их эксплуатации в коррозионно-активных средах. Проведенные автором экспериментальные исследования подтвердили достоверность и правомочность предложенного критерия для практического применения в реальных условиях работы машин, аппаратов и технологического оборудования, о чем свидетельствуют акты практических применений выполненных работ.

При проведении комплекса научно-исследовательских работ диссертант использовал методы статической обработки и анализа экспериментальных данных, что позволило выявить достоверные критерии для обоснования состава защитных покрытий при условии действия электролитов определенного состава, концентрации и температуры.

Необходимо особо отметить экспериментальную часть исследований автора диссертационной работы, практически не имеющих аналогов в отечественной практике разработки составов покрытий с заданными параметрами эксплуатационных характеристик. Разработанная автором методика позволила осуществить оценку параметров защитных характеристик покрытий импортного производства, широко применяемых в отечественных технологиях, и осуществить обоснованный выбор поставщиков наиболее эффективной продукции.

Конкретные научные результаты (с указанием их новизны и практической значимости), за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень

В ходе системных исследований соискатель предложил емкостно-частотный коэффициент, рассчитываемый как произведение средневзвешенной емкости системы «окрашенная стальная пластина – электролит» и величины, характеризующей зависимость емкости от частоты переменного тока в диапазоне значений 500 – 2 000 000 Гц, позволяющий осуществлять

эффективное прогнозирование эксплуатационного ресурса покрытий при их эксплуатации в жидкофазных агрессивных средах. Этот результат имеет высокий уровень научной новизны и характеризуется расширенным практическим использованием при выборе составов лакокрасочных материалов для конкретного функционального применения в конструкциях специальной техники.

Установленные соискателем закономерности изменения параметров разработанного критерия оценки защитных характеристик покрытий позволили определить значение емкостно-частотных коэффициентов для покрытий на основе эпоксидных, полиуретановых, полиэфирных, эпоксисиловолачных смол и обосновать выбор составов покрытий для конкретных областей применения. Полученные автором значения емкостно-частотных коэффициентов имеют научную и практическую новизну, так как позволяют осуществлять обоснованный выбор составов покрытий с оптимальными эксплуатационными характеристиками в конструкциях определенного типа.

Разработанный Потапчиком А.Н. метод прогнозирования долговечности покрытий, основанный на установлении кинетики изменения емкостно-частотного коэффициента до некоторой критической величины, определяющейся особенностями структуры покрытия и величины адгезионного взаимодействия с подложкой, позволяет обоснованно осуществлять выбор состава покрытия для гарантированного срока антикоррозионной защиты. Это положение диссертационной работы характеризуется несомненной научной новизной, состоящей в установлении критических величин коэффициента, превышение которых свидетельствует об утрате защитных характеристик покрытий и обладает выраженной практической полезностью, так как позволяет осуществлять направленный выбор составов для конкретных условий практического применения.

Важное практическое значение имеют разработанные составы лакокрасочных покрытий с повышенными параметрами защитных характеристик, которые подтверждают эффективность использования разработанного критерия – емкостно-частотного коэффициента при выборе и разработке покрытий с заданными параметрами эксплуатационных характеристик.

Полученные соискателем научные результаты, обладающие высоким уровнем научной новизны и подтвержденной эффективностью практического применения, дают основания для присуждения ему искомой степени.

Замечания по диссертационной работе

1. Основное внимание в ходе исследований (главы 4, 5) уделено лакокрасочным покрытиям на основе эпоксисиловолачной, полиэфирной, эпоксидной смол, которые производят в различных зарубежных фирмах – International Paint, Carboline, Corrocoat и др. Учитывая факт выпуска широкого марочного ассортимента покрытий отечественного производства, целесообразно было подтвердить справедливость сделанных выводов для

обоснования импортозамещения и разработки отечественных составов с целью применения их в устройствах конкретного конструктивного исполнения.

2. Целесообразно было подтвердить справедливость использования емкостно-частотного коэффициента в качестве критерия, определяющего защитные характеристики покрытий для составов, которые включают различные функциональные компоненты – наполнители, армирующие добавки и др., так как большая часть применяемых защитных покрытий представляет собой композиционные материалы, а не только материалы, содержащие цветочные (пигментные) добавки.

3. Защитные характеристики лакокрасочных покрытий зависят преимущественно от степени их дефектности (наличия несовершенств структуры, пор и т.п.). Каким образом предложенный критерий оценки по емкостно-частотному коэффициенту зависит от состава покрытия и от степени его дефектности?

4. Современная технология лакокрасочных материалов ориентирована на применение в качестве многофункциональных модификаторов наноразмерных частиц различного состава, строения и технологии получения. Этот вопрос в диссертационной работе практически не исследован. Каким образом будет влиять образование пространственной сетки физических связей, образующихся при введении в состав олигомерных и полимерных матриц наночастиц различного вида, на параметры емкостно-частотного коэффициента, позволяющего оценить эффективность защитных характеристик?

5. Учитывая особую актуальность разработки методологии оценки параметров защитных характеристик лакокрасочных покрытий, целесообразно было исследования проводить в рамках заданий государственных научно-технических программ и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, а не только по прямым хозяйственным договорам. Это позволило бы повысить актуальность исследований и придать им большую научную значимость для промышленности Беларуси.

6. Целесообразно было разработать проект нормативной документации на оценку защитных характеристик лакокрасочных покрытий, например, технические условия или технологическую инструкцию для возможности ее применения на отечественных предприятиях, производящих лакокрасочную продукцию в широком марочном ассортименте (ОАО «Лакокраска» г. Лида и др.).

Указанные замечания относятся к отдельным составляющим диссертационной работы Потапчика А. Н. и не снижают уровня научной новизны и практической значимости полученных в ходе исследований результатов.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Диссертационная работа Потапчика А. Н. состоит из введения, общей характеристики работы, методической главы, главы, посвященной разработке

электрохимического метода прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий, и двух глав, посвященных методам практического апробирования полученных результатов. Общий объем диссертации составляет 228 страниц и включает: литературный обзор – 26 страниц, методику исследований – 20 страниц, результаты исследований – 70 страниц, список использованных источников (библиографический список) – 13 страниц, список публикаций соискателя ученой степени – 2 страницы и приложения на 84 страницах.

По теме диссертационного исследования опубликовано 13 научных работ, в том числе: 4 статьи – в научных рецензируемых журналах, соответствующих п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (объемом 4,3 авторских листа), 2 статьи – в других научных журналах и сборниках научных трудов (1,6 авторского листа), 5 – в сборниках материалов конференций и 2 – в сборниках тезисов докладов. Подана заявка на получение патента Республики Беларусь на изобретение.

Все разделы диссертации оформлены в соответствии с требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, предъявляемыми к работам на соискание ученой степени кандидата наук. Автореферат диссертации и публикации полностью соответствуют содержанию диссертации и отражают научную новизну, практическую значимость, основные положения, выносимые на защиту. Диссертация изложена хорошим литературным стилем, практически не содержит терминологических погрешностей. Обращает на себя внимание высокое качество иллюстративного материала.

Анализ научной и практической значимости диссертационной работы, автореферата, методического уровня выполнения исследований, актуальности и научной новизны выводов, положений и рекомендаций, позволяет сделать вывод о соответствии научной квалификации Потапчика Александра Николаевича квалификационным требованиям, предъявленным к соискателю ученой степени кандидата технических наук.

Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертации.

Результаты диссертационной работы Потапчика А. Н. имеют важное теоретическое и практическое значения для разработки методологии оценки параметров защитных характеристик покрытий на основе высокомолекулярных соединений. Разработанный метод прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий позволяет обоснованно рассчитывать срок их службы при воздействии коррозионно-активных сред и реализуется для практического применения на предприятиях машиностроения и химической промышленности, специализирующихся на использовании защитных покрытий и технологиях их получения.

Диссертационная работа Потапчика А. Н. обладает несомненной научной новизной и практической полезностью, подтвержденной актами внедрения и

использования результатов на следующих предприятиях: ИООО «Славкалий», ООО «Пассатсталь», ООО «Мерлан К».

Заключение

Диссертация Потапчика Александра Николаевича «Электрохимический метод прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий» представляет собой завершённую, самостоятельно выполненную квалификационную научную работу, решающую важную научную задачу в области материаловедения защитных лакокрасочных покрытий.

Ученая степень кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность) в соответствии с требованиями пп. 20–21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 17.11.2004 № 560 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 02.06.2022 № 190), может быть присуждена Потапчику Александру Николаевичу за новые научно-обоснованные результаты, включающие:

- новый критерий оценки защитных характеристик лакокрасочных покрытий различной толщины по емкостно-частотному коэффициенту, рассчитываемому как произведение средневзвешенной емкости системы «окрашенная стальная пластина – электролит» и величины, характеризующей зависимость емкости от частоты переменного тока в диапазоне значений от 500 до 2 000 000 Гц;

- установленные закономерности изменения емкостно-частотных коэффициентов антикоррозионных лакокрасочных покрытий под действием электролитов в диапазоне температур от 20 до 107 °С, которые позволили определить их критические значения для покрытий различных составов;

- электрохимический метод прогнозирования защитных характеристик лакокрасочных покрытий, основанный на кинетике изменения емкостно-частотного коэффициента до критической величины, учитывающей химическую природу и силу адгезионного взаимодействия;

- составы антикоррозионных покрытий с повышенными параметрами защитных характеристик для применения в специальных конструкциях с длительным сроком службы.

Все вышеперечисленное в совокупности вносит существенный вклад в разработку методологии оценки параметров защитных характеристик покрытий на основе полимерных и олигомерных матриц и развивает материаловедение покрытий, используемых в машиностроении и химической промышленности.

Отзыв на диссертацию Потапчика Александра Николаевича «Электрохимический метод прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность), согласно приказу проректора по научной работе ГрГУ им. Янки Купалы от 30.11.2022 № 1781, рассмотрен на научном семинаре «Инновационные материалы и технологии в

технике» факультета инновационных технологий машиностроения ГрГУ им. Янки Купалы 12.12.2022 (протокол заседания № 1).

Соискатель Потапчик Александр Николаевич выступил на семинаре с докладом. На семинаре состоялась дискуссия, соискатель ответил на все вопросы.

В работе семинара и в голосовании приняли участие 14 членов из 16: 2 доктора технических наук (В.Г. Барсуков, Е.В. Овчинников), 12 кандидатов технических наук (А.С. Воронцов, А.А. Скаскевич, Е.И. Эйсымонт, А.С. Антонов, В.В. Воропаев, Ю.К. Калугин, Г.А. Костюкович, А.Г. Лежава, С.Д. Лещик, Д.А. Линник, Г.Я. Мусафирова, В.Г. Сорокин).

Результаты открытого голосования: «за» – 14, «против» – нет, «воздержались» – нет.

Руководитель научного семинара:
кандидат технических наук, доцент,
декан факультета инновационных технологий
машиностроения ГрГУ им. Янки Купалы

А.С. Воронцов

Эксперт оппонирующей организации:
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры материаловедения и
ресурсосберегающих технологий
ГрГУ им. Янки Купалы

А.С. Антонов

Секретарь научного семинара:
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры логистики и методов
управления ГрГУ им. Янки Купалы

Е.И. Эйсымонт

