

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 31.1.002.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» НАЦИОНАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» (НИИ
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» - ВИАМ), РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11 ноября 2025 г. № 24

О присуждении Макущенко Ивану Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Противокоррозионный герметик для предотвращения коррозии сопрягаемых металлических материалов» по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов принята к защите 02 сентября 2025 г. (протокол заседания № 11) диссертационным советом 31.1.002.01, созданным на базе федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Российская Федерация, 105005, г. Москва, ул. Радио, д. 17, приказ Минобрнауки России от 24.10.2022 г. № 1363/нк «О выдаче разрешения на создание совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе федерального государственного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Соискатель Макущенко Иван Сергеевич, 29 октября 1994 года рождения, в 2018 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г.Шухова» с присуждением степени «Магистр» по направлению «Наноматериалы» с отличием, с 2021 г. по 2025 г. обучался в аспирантуре федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г.Москва.

Макущенко Иван Сергеевич с 2020 г. работает в НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ в лаборатории № 628 «Герметизирующие и полимерные теплозащитные материалы», с 2024 г. работает в должности инженера 2 категории.

Диссертация выполнена в лаборатории № 628 «Герметизирующие и полимерные теплозащитные материалы» федерального унитарного предприятия «Всероссийский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Научный руководитель – кандидат технических наук Козлов Илья Андреевич, заместитель начальника НИО «Функциональные материалы и технологии синтеза» федерального унитарного предприятия «Всероссийский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

– Хакимуллин Юрий Нуриевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Химии и технологии переработки эластомеров» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;

– Данякин Никита Вячеславович, кандидат технических наук, начальник учебно-методического отдела федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Саратовского высшего военного инженерного училища радиационной, химической и биологической защиты имени Героя Российской Федерации, Героя Труда Российской Федерации генерал-лейтенанта И. А. Кириллова» Министерства обороны Российской Федерации, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева) в своем положительном отзыве,

подписанном и.о. заведующего кафедрой химической технологии пластических масс (ХТП), доктором химических наук, доцентом Биличенко Юлией Викторовной, доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий (ЛКМ), кандидатом химических наук Солдатовым Михаилом Александровичем, доцентом кафедры химической технологии пластических масс (ХТП), кандидатом химических наук, доцентом Тупиковым Антоном Сергеевичем и утвержден первым проректором РХТУ им. Д.И. Менделеева, Хайдуковым Евгением Валерьевичем указала, что диссертационная работа Макущенко Ивана Сергеевича на тему: «Противокоррозионный герметик для предотвращения коррозии сопрягаемых металлических материалов» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, имеющая актуальность, научную новизну, практическую ценность, и в полной мере удовлетворяет требованиям и критериям, установленным пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.), отвечает требованиям, предъявленным к кандидатским диссертациям, а ее автор, Макущенко И.С., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ и 1 патент Российской Федерации.

В опубликованных работах содержатся основные научные и практические результаты, изложенные в диссертационной работе соискателя.

Все работы выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке задач, проведении экспериментальных исследований, сборе и интерпретации данных, разработке научно-технической документации.

Наиболее значительные работы:

1. Макущенко И.С., Козлов И.А., Смирнов Д.Н., Куршев Е.В., Лонский С.Л. Исследование микроструктуры и распределения ингибиторов коррозии в полисульфидном герметике //Авиационные материалы и технологии. 2025. № 2 (79). С. 128-136. DOI: 10.18577/2713-0193-2025-0-2-128-136
2. Макущенко И.С., Козлов И.А., Смирнов Д.Н., Куршев Е.В., Лонский С.Л. Влияние ингибиторов коррозии на микроструктуру и кинетику вулканизации полисульфидного герметика //Труды ВИАМ. 2024. № 4 (134). С. 123-132. DOI: 10.18577/2307-6046-2024-0-4-123-132

Публикации, индексируемые базами Web of science и Scopus:

1. Makushchenko I.S., Smirnov D.N., Kozlov I.A., Vdovin A.I., Karachevtsev F.N. A study of the protective properties of a polysulfide sealant containing corrosion inhibitors // Polimer Science, Series D. 2024. Vol. 17, No.2 P.315-321. DOI: 10.1134/s01995421224700527
2. Makushchenko I.S., Smirnov D.N., Kozlov I.A. Inhibitors: classification and mechanism of corrosion protection (literature review) // Steel in Translation. 2023. Vol. 53. No 12. С. 1205-1210. DOI: 10.3103/s0967091224700128
3. Makushchenko I.S., Smirnov D.N., Kozlov I.A. Polysulfide anticorrosion sealants and corrosion preventive compounds (literature review) // Steel in Translation. 2023. Vol. 53. No 6. С. 498-501. DOI: 10.3103/s0967091223060104.

В ходе выполнения диссертационной работы получен патент на изобретение:

1. Вахрушева Я.А., Венедиктова М.А., Смирнов Д.Н., Макущенко И.С., Самсонова Н.В. Антикоррозионный герметик // Патент на изобретение RU 2817353 С1, 15.04.2024. Заявка от 14.04.2023.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв ведущей организации подписан: и.о. заведующего кафедрой химической технологии пластических масс (ХТП), доктором химических наук, доцентом Биличенко Юлией Викторовной, доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий (ЛКМ), кандидатом химических наук Солдатовым Михаилом Александровичем, доцентом кафедры химической технологии пластических масс (ХТП), кандидатом химических наук, доцентом

Тупиковым Антоном Сергеевичем и утвержден первым проректором РХТУ им. Д.И. Менделеева, Хайдуковым Евгением Валерьевичем. Отзыв рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры химической технологии пластических масс с привлечением сотрудников кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева протокол № 2 от 24 сентября 2025 г. Отзыв положительный.

Имеются замечания:

- в работе не указаны марки оборудования и некоторых компонентов герметика;
- автор для исследования химической структуры меркаптосодержащих олигомеров использовал метод ИК-спектроскопии. Однако тиольные группы плохо отображаются на данных спектрах и следовало бы в дополнение к ИК-спектроскопии также применить КР-спектроскопию для более полного анализа;
- на рисунке 3.9 приведена зависимость плотности вулканизационной сетки по данным равновесного набухания в толуоле в зависимости от содержания серы. Целесообразно было бы провести исследование на всех тиоколах и с шагом содержания серы в 0,1 % для полноты информации;
- в работе присутствуют термины «сшивка», «отверждение» и «вулканизация», которые автор относит к одному процессу. Однако, данные процессы описывают различный механизм действия и применять их для обозначения одного процесса, протекающего в материале, стилистически не корректно;
- в работе при описании количества вводимых ингибиторов коррозии не указывается, какой процент ввода имеет ввиду автор – массовый или объемный.

Перечисленные замечания не ставят под сомнение новизну, основные выводы и результаты работы, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Химии и технологии переработки эластомеров» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет» Хакимуллина Юрия Нуриевича. Отзыв положительный.

Имеются замечания:

- использование серы в полисульфидных олигомерах известно. Ускорение процесса отверждения в присутствии серы характерно для полисульфидных олигомеров с минимальным содержанием примесей;
- тиокол марки ТР-2 по всей видимости является модификацией жидкого тиокола 2 марки производимого Казанским заводом СК;
- в диссертации не указано что гибридные меркаптосодержащие олигомеры Ar, Р-2 и Р-5 не используются для получения топливостойких герметиков;
- непонятно что автор использует в качестве загустителя в герметиках;
- в цели диссертационной работы автор ставит задачу «исследования механизма отверждения противокоррозионного полисульфидного герметика», однако из работы не ясен механизм отверждения полисульфидного герметика. Вместе с тем механизм отверждения противокоррозионного полисульфидного олигомера диоксидом марганца и бихроматом натрия в литературе известен и описан;
- в разделе 4.7 приведены зависимости среднего значения изменения массы образцов МКГ, содержащих ИнК, в ходе экспозиции в топливе ТС-1 и дистиллированной воде. Однако, количество содержания ионов ингибиторов определено только в водной вытяжке модельной композиции герметика. Количество ионов, переходящих в топливо не установлено.

Однако, высказанные замечания ни в коей мере не снижают ценности работы Макущенко И.С. «Противокоррозионный герметик для предотвращения коррозии сопрягаемых металлических материалов», которая соответствует научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

3. Отзыв на диссертацию официального оппонента, кандидата технических наук, начальника учебно-методического отдела, федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Саратовское высшее военное инженерное училище радиационной, химической и биологической защиты имени Героя Российской Федерации, Героя Труда Российской Федерации генерал-лейтенанта И. А. Кириллова» Министерства обороны Российской Федерации Данякина Никиты Вячеславовича. Отзыв положительный.

Имеются замечания:

- в работе не указаны объект и предмет исследования, теоретическая значимость и реализация результатов диссертации;
- формулировка решаемой задачи требует корректировки с точки зрения ее научности;
- научную новизну, указанную в диссертации, целесообразнее отнести к практической значимости работы;
- указанная в работе практическая значимость требует корректировки;
- не понятно, почему автор выносит на защиту только результаты различных исследований и испытаний;
- диссертация и автореферат оформлены с нарушениями требований ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления»;
- повторить изготовление герметика, разработанного автором, не предоставляется возможным т.к. состав рецептуры герметика указан не полностью, технология его изготовления раскрыта частично;
- в работе не указаны погрешности используемых измерительного оборудования и приборов, которые вносят вклад в общие погрешности экспериментов, и погрешности ни одного из представляемых результатов исследований (в частности, доверительные погрешности), что не позволяет в полной мере оценить точность полученных исходных данных и требует проверки адекватности, как минимум, результатов рассчитанной (при помощи оптического микроскопа с размерной шкалой) площади коррозионных поражений на алюминиевом сплаве Д16Т после контакта с разнородными материалами (таблица 5.7, рисунок 5.6 работы) и результатов выявленных зависимостей среднего значения изменения массы образцов МКГ в ходе экспозиции в топливе (таблица 4.8, рисунок 4.13 работы);
- проверить содержание, равно как и существование, технологической инструкции ТИ 1.595-28-1627-2022 «Изготовление антикоррозионного герметика марки ВГМ-17» и технологической рекомендации по применению антикоррозионного герметика ТР 1.2.3059-2023 «Применение антикоррозионного герметика марки ВГМ-

17» не предоставляется возможным (в работе представлены только номера и названия указанных документов);

- автором не представлены результаты экономической (техно-экономической) оценки разработанного средства;

- в работе отсутствуют результаты исследований класса опасности (предложенные автором ИК небезопасны для человека и окружающей среды, работа с ними требует определенных правил, обеспечивающих безопасные условия труда, и указания об этом в соответствующих технологических документах) и сроков хранения разработанного герметика ВГМ-17;

- обоснованность выбора только четырех марок отечественных меркаптосодержащих олигомеров в качестве матрицы герметика слабая, учитывая их большое количество на рынке Российской Федерации;

- при наличии более 2000 наименований на отечественном рынке различных ИК для создания герметика автором использованы не самые эффективные в настоящее время, их выбор в работе обоснован слабо (требуется уточнения);

- при исследовании влияния отобранных ИК на свойства МКГ не учтена их летучесть, а также летучесть образующихся растворов (с компонентами окружающей среды), что, как итог, требует уточнения предложенного механизма защиты МКГ, содержащего в составе ИК;

- исследования по определению стойкости герметика к воздействию жидких сред проводились только с одной маркой топлива (ТС-1), что требует корректировки определения разработанного средства как обладающего «высокой стойкостью к топливу» на «высокой стойкостью к топливу ТС-1»;

- на рисунке 4.6 неверно обозначены ингибиторы коррозии, т.к. по данным таблицы 4.5 и описанию после рисунка 4.6 хромсодержащие ингибиторы увеличивают рН водной вытяжки герметика с увеличением их количества в составе, а для фосфата цинка рН водной вытяжки снижается;

Однако указанные замечания и недостатки не снижают общей положительной оценки работы.

Отзывы на автореферат:

1. Староосколький технологический институт им. А.А. Уварова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»» (СТИ НИТУ МИСИС), подписан заведующим кафедрой физики и химии, кандидатом технических наук, доцентом Баскаковым Павлом Сергеевичем.

Имеются замечания:

- не ясен состав электролита и условия его воздействия на образцы (в виде тумана, окунания в ванны или др.);
- исследована ли стойкость затвердевшего герметика к хрупкому разрушению при отрицательных температурах? Выявлен ли порог хладоломкости?
- нет размерной линейки для понимания масштаба на микрофотографиях (рисунки 8 и 9).

Также имеются некоторые неточности в оформлении и опечатки.

2. Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко» Министерства обороны Российской Федерации, подписан старшим преподавателем кафедры Специальных конструкционных материалов, вооружения и средств РХБ защиты, кандидатом технических наук Смирновым Александром Анатольевичем.

Имеются замечания:

- на основании каких именно данных сделан вывод о том, что ингибиторы участвуют в процессе отверждения «без полного химического взаимодействия»? Не противоречит ли это наблюдаемому увеличению теплового эффекта;
- образуется разветвленная микроструктура с пустотами при введении хромсодержащих ингибиторов коррозии. Является ли это следствием протекания побочных реакций с выделением газа (например, воды) или результатом фазового расслоения;
- насколько универсален предложенный механизм защиты? Можно ли его экстраполировать на другие полимерные матрицы (например, полиуретановые или силиконовые) с различными типами ингибиторов.

3. Акционерное общество «Национальный центр вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.А. Камова» (АО «НЦВ Миль и Камов»), подписан начальником управления ФКИТП, кандидатом технических наук Слизовым Александром Кузьмичем.

Имеются замечания:

– в автореферате указано, что для перетира компонентов использовалась трехвалковая краскотерка и определены параметры переработки композиции (температура, зазор и скорость). Возникает вопрос о воспроизводимости технологии в промышленных условиях, а не только лабораторных. Насколько чувствителен конечный результат к отклонениям этих параметров в условиях реального производства?

– предложенная модель механизма вымывания ингибитора является убедительной. Однако возникает вопрос о кинетике этого процесса. Насколько быстро происходит пассивация поверхности после контакта с влагой? Достаточно ли скорости вымывания ингибитора в динамических условиях, например, при вибрации или знакопеременных нагрузках?

4. Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», подписан заведующим кафедрой материаловедения и технологии материалов, доктором технических наук, профессором Строковой Валерией Валерьевной и доцентом кафедры материаловедения и технологии материалов, старшим научным сотрудником научно-исследовательской лаборатории «Самоочищающиеся покрытия» ИНО и ОПЦ НКМ БГТУ им. В. Г. Шухова Губаревой Екатериной Николаевной.

Имеются замечания:

– из автореферата не ясно какова марка углепластика, применяемого в испытаниях на контактную коррозию (стр.16);

– в автореферате не приведены данные по квоте превосходства противокоррозионного герметика перед зарубежным аналогом;

– имеются редакционные опечатки, так в автореферате неверно приведены ссылки на рис.13. Вместо ссылки на рис.13 приводятся ссылки на рис.14, при этом всего в автореферате присутствует 13 рисунков.

5. Общество с ограниченной ответственностью «Научно- исследовательский центр «ПолимерТест», подписан руководителем, кандидатом химических наук Вавиловой А.Ц.

Имеется замечание:

– так как противокоррозионный герметик должен иметь адгезию к материалу для его защиты, то следовало бы провести исследование прочности связи при отслаивании противокоррозионного герметика от различных материалов.

6. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина Государственный научный центр, подписан заместителем генерального директора, доктором технических наук Анисимовым А.В. и старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук Артамоновым Е.А.

Имеется замечание:

– к недостаткам автореферата может быть отнесено то, что не рассмотрен вопрос влияния ингибитора, входящего в состав герметика, на длительную адгезионную прочность соединений металлов с резинами, металлов со стекло/углепластиковыми, а также между полимерными материалами между собой.

7. Публичное акционерное общество «Яковлев» – «Региональные самолеты», подписан заместителем начальника НИО технического сопровождения проектов – Начальником департамента материаловедения, кандидатом технических наук Долгалевым Сергеем Геннадьевичем.

Имеются замечания:

– в качестве наиболее эффективного ингибитора выбран хромат циклогексиламина (ХЦА), содержащий шестивалентный хром, который является высокотоксичным и канцерогенным веществом. Рассматривалась ли возможность замены ХЦА на менее токсичные ингибиторы без существенной потери эффективности?

– механизм защиты основан на вымывании ингибитора. Проводились ли оценки того, насколько хватает запаса ингибитора в объеме герметика для долговечной защиты? Не приведет ли его полное вымывание со временем к потере защитных свойств?

Данные вопросы не снижают ценности проведенного исследования, но их освещение могло бы добавить работе комплексности и продемонстрировать учет всех аспектов будущего применения разработки.

Все отзывы носят положительный характер. В отзывах отмечено, что диссертационная работа является завершенной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой в области исследования противокоррозионных герметиков. Работа соответствует требованиям и критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявленным к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а ее автор, Макущенко Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

– доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Химии и технологии переработки эластомеров» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет» Хакимуллин Юрий Нуриевич является признанным специалистом в области полисульфидных герметиков и автором более 100 научных трудов. Под руководством и при непосредственном участии Хакимуллина Ю.Н. выполнен колоссальный объем научно-исследовательских работ, в том числе в рамках международных коопераций, направленных на исследования физико-механических свойств, отверждения и технологии производства герметиков на основе полисульфидных олигомеров;

– кандидат технических наук, начальник учебно-методического отдела федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Саратовское высшее военное инженерное училище радиационной, химической и биологической защиты имени Героя Российской Федерации, Героя Труда Российской Федерации генерал-лейтенанта И. А. Кириллова» Министерства обороны Российской Федерации Данякин Никита Вячеславович, автор более 50 научных трудов, является одним из ведущих ученых в области исследования

летучих ингибиторов коррозии. При непосредственном участии Данякина Н.В. проведен большой объем научно-исследовательских работ, посвященных разработке и исследованию механизма защиты от коррозии летучими ингибиторами.

– федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева) является одним из ведущих образовательных центров Российской Федерации по исследованиям и разработкам в области химии, высокомолекулярных соединений и материаловедения.

Заключение было подготовлено и.о. заведующего кафедрой химической технологии пластических масс (ХТП), доктором химических наук, доцентом Биличенко Юлией Викторовной, доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий (ЛКМ), кандидатом химических наук Солдатовым Михаилом Александровичем, доцентом кафедры химической технологии пластических масс (ХТП), кандидатом химических наук, доцентом Тупиковым Антоном Сергеевичем и утвержден первым проректором РХТУ им. Д.И. Менделеева, Хайдуковым Евгением Валерьевичем. Отзыв рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры химической технологии пластических масс с привлечением сотрудников кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева протокол № 2 от 24 сентября 2025г.

Список основных публикаций сотрудников ведущей организации за последние 5 лет:

1. Малявина Я.М., Силаева А.А., Ромахина Т.Р., Рыжов Н.М. Исследование зависимости проницаемости ДКП от содержания базальтового наполнителя в составе // *Материаловедение*. 2025. №2 С.29-34.

2. Синтез меркаптопропилсилсеквиоксановых олигомеров для отверждения и модификации полимерных пленкообразующих материалов / Баранова К.С., Голубев А.А., Солдотов М.А. // В книге: *Полимеры – 2024. Сборник тезисов Девятой Всероссийской Каргинской конференции*. Москва, 2024. С.287.

3. Modification of epoxy coatings with fluorocontaining organosilicon copolymers / Krutskikh D.V., Shapagin A.V., Plyusnina I.O., Budylin N.Yu., Shcherbina A.A., Soldatov M.A. // *Polymers*. 2024. T. 16. №11 С.1571.

4. Чижменко М. О., Нестерова А. Г. Влияние антикоррозионных добавок на устойчивость водных дисперсий для материалов в аэрозольной упаковке // Фундаментальные и прикладные вопросы электрохимического и химико-каталитического осаждения и защиты металлов и сплавов: Тезисы докладов III Международной конференции памяти чл.-корр. РАН Ю.М.
5. Глазов П. М., Василенко О. А., Нестерова А. Г. Разработка состава силикатного связующего на основе диэтилового эфира адипиновой кислоты для цинксиликатного антикоррозионного покрытия // Успехи в химии и химической технологии. 2023. Т. 37, № 2(264). С. 29-32. Полукарова, Москва, 26–27 ноября 2024 года. – Москва: Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, 2024. С. 107.
6. Руденко Ю. Г., Федякова Н. В., Квасников М. Ю. Разработка антикоррозионного порошкового лакокрасочного материала для окрашивания внешних поверхностей нефтепроводов // Лакокрасочные материалы и их применение. 2022. № 7-8(546). С. 43-47
7. Павлов А. В., Федякова Н. В., Зеленская А. Д. Система антикоррозионного антиобледенительного лакокрасочного покрытия для защиты металлических поверхностей / А. В. Павлов, Н. В. Федякова, А. Д. Зеленская // Успехи в химии и химической технологии. 2022. Т. 36, № 6(255). С. 74-76.
8. Вераксо Д. Э., Павлов А. В., Федякова Н. В., Зеленская А. Д. Антикоррозионная грунтовка на основе модифицированного алкидного олигомера // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. 35, № 7(242). С. 16-18.
9. Макаров А.В., Силаева А.А., Квасников М.Ю. Использование микрокапсул, наполненных ингибитором коррозии, в покрытиях, получаемых методом электроосаждения // Сборник материалов II научно-технической конференции Материалы с заданными свойствами при переходе к новому технологическому укладу: химические технологии. – 2020. – С.175-176.
10. Физико-механические свойства эпоксидных композиций на основе низковязующих фосфазенсодержащих эпоксидно-резорциновых смол / Сиротин И.С., Сарычев И.А., Терехов И.В., Хасков М.А., Филатов С.Н., Киреев В.В. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2020. – Т.62, №4. – С. 289-294.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- доказана зависимость между содержанием серы и плотностью вулканизационной сетки меркаптосодержащего олигомера, приводящей к изменению прочностных свойств герметика;
 - предложен и научно и технически обоснован качественный и количественный состав компонентов герметика, обеспечивающий противокоррозионную защиту (в том числе от контактной коррозии) сопрягаемых материалов и улучшенные эксплуатационные характеристики;
 - разработаны технологические параметры изготовления компонентов А и Б противокоррозионного герметика, обеспечивающие однородность состава, равномерное распределение и высокую производительность изготовления;
 - доказано влияние малых доз ингибиторов коррозии на параметры отверждения и микроструктуру герметика на основе меркаптосодержащего олигомера, способствующие увеличению физико-механических свойств и снижению влагопоглощения;
 - предложен механизм защиты ингибиторов коррозии в составе герметика на основе меркаптосодержащего олигомера, основанный на их вымывании из структуры.
- Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:
- изучены закономерности влияния серы и трех разных ингибиторов коррозии на процессы структурообразования меркаптосодержащего олигомера;
 - доказано влияние трех разных ингибиторов коррозии (хромат циклогексиламина, тетраоксихромат цинка и фосфат цинка), по отдельности вводимых в компонент Б, на физико-механические свойства и грибостойкость (стойкость к действию микологической среды) модельной композиции герметика;
 - изучены параметры перетира компонентов А и Б, позволяющие получить однородные составы, снизить нагрузку на оборудование и повысить производительность производства;
 - изучены зависимости скорости отверждения МКГ с различными ИК до момента достижения твердости по Шору А (30 ± 3) усл. ед. от температуры при различной относительной влажности;

- изложена модель защитного действия противокоррозионного герметика, содержащего ингибиторы коррозии, основанная на вымывании их из структуры композиции;

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:

- представлены результаты комплексных исследований скорости отверждения при разной температуре и влажности, позволившие установить точные временные параметры достижения требуемой твердости для разных составов, что обеспечивает технологическим службам авиапредприятий более точное планирование последовательности производственных процессов и определить, через какое время после нанесения герметика можно проводить следующие операции сборки.

- разработана и внедрена рецептура, защищенная патентом РФ № 2817353, и детальная технология изготовления герметика с параметрами перетира (температура 35-40°C, зазоры 45-50 мкм, скорости валков 150-230 об/мин).

- разработаны и внедрены технологическая инструкция ТИ 1.595-28-1627-2022 «Изготовление антикоррозионного герметика марки ВГМ-17» и технологическая рекомендация ТР 1.2.3059-2023 «Применение антикоррозионного герметика марки ВГМ-17», свидетельствующие о готовности разработанного герметика к промышленному применению.

- проведено опробование и получен акт об опробовании № ТА-08-2025 от 25.07.2025 г. герметика в реальных условиях АО «УЗГА».

Оценка достоверности результатов исследования показала, что:

- использован комплексный анализ исходных данных, основанных на действующих нормативных документах;

- для экспериментальных работ применены стандартизированные и оригинальные методики исследований на современном и поверенном оборудовании, достигнута высокая воспроизводимость экспериментальных данных;

- установлено совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых литературных научно-технических источниках по данной тематике.

Личный вклад автора состоит в: постановке цели и задач исследования, выборе методов исследования, анализе результатов исследований (структуры, механических свойств) изготовленного герметика, составлении нормативно-технической документации, подготовке публикаций и представлении результатов работы. Макущенко И.С. непосредственно участвовал в разработке технологии изготовления противокоррозионного герметика, разработке технологической нормативной документации. Кроме того, Макущенко И.С. участвовал в подготовке ряда публикаций по результатам работы.

В ходе защиты диссертации были заданы вопросы и высказаны критические замечания:

1. Шестивалентный хром запрещен для применения, т.к. он является токсичным соединением. Как Вы смогли обойти проблемы токсичности и использовали его в своем герметике?

2. Механизм защитного действия был открыт Вами или известен? Можно его подтвердить?

3. В выводах написано, что исследования представлены в объеме паспортизации. Какой балл у герметика по грибостойкости?

4. Поясните, каким методом определялась плотность вулканизационной сетки? Оценивалась она прямо или косвенно?

5. Поясните, каким методом определялась скорость отверждения? Почему на графиках не представлен разброс значений?

6. Приведены механические значения образцов герметика марки ВГМ-17 после воздействия различных факторов. В первом пункте практической значимости говорится, что исследование этих свойств позволило оптимизировать процесс сборки на предприятиях. Можете прокомментировать, что вы имели ввиду?

7. Скажите пожалуйста, в чем была основная идея разработки материала? Что вы ставили в первую очередь?

Соискатель Макущенко И.С. согласился с замечаниями на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. ХЦА по данным ТУ относится к 3 классу опасности. Введение его составляет 0,1% от общего содержания компонентов в герметике, что не превышает предельно допустимую концентрацию содержания шестивалентного хрома.

2. Механизм защитного действия представляет собой результат научно-практических исследований и анализа литературных источников. Механизм вымывания ингибитора из герметика основан на практических результатах, а механизм защиты ингибитором коррозии поверхности основан на анализе источников литературы.

3. Грибостойкость герметика (стойкость герметика к действию микологической среды) составляет 1 балл.

4. Плотность вулканизационной сетки оценивалась по методике РТУ МИРЭА (МИТХТ им. М.В. Ломоносова) и представляет собой математический расчет по результатам изменения массы образцов герметика в толуоле.

5. Скорость отверждения герметика до достижения твердости 30 ± 3 усл.ед. по Шору А определялась по методике иностранных авиастроительных предприятий. Значения, представленные графиках зависимости, представляют собой средний результат измерений при каждом значении температуры и влажности.

6. Первый пункт практической значимости связан с скоростью отверждения герметика до достижения твердости 30 ± 3 усл.ед. по Шору А при различной температуре и влажности.

7. Основная идея разработки материала состояла в необходимости создания материала с заданными свойствами для конкретного применения.

Соискатель указал, что все высказанные замечания будут учтены в дальнейшей научной работе.

В диссертационной работе все заимствованные источники представлены со ссылками на автора или источник.

На заседании 11 ноября 2025 г. диссертационный совет принял решение о том, что диссертация Макущенко И.С. представляет собой законченную научно-квалификационную работу по разработке технологии изготовления и состава противокоррозионного герметика для защиты от контактной коррозии сопрягаемых металлических материалов, которая соответствует критериям, установленным

Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата технических наук, и принял решение присудить Макущенко И.С. степень кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий

Заместитель председателя

диссертационного совета

д.т.н., доцент



подпись

Славин

Андрей

Вячеславович

фамилия, имя, отчество
(полностью)

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.т.н.

подпись

Горбовец

Михаил

Александрович

фамилия, имя, отчество
(полностью)

Дата оформления заключения: 11 ноября