

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

Соискатель: Сеницын Артем Юрьевич

Тема диссертации: «Совершенствование процесса трансверсальной прошивки тонколистовых слоистых эпоксигуглекомполитов и ее влияние на их деформационно-прочностные свойства и межслоевую трещиностойкость» выполнена на кафедре 1103 «Технология композиционных материалов, конструкций и микросистем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Специальность: 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки).

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 10 июня 2025 года, протокол № 279/25, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Сеницыну Артему Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали:

Мамонов А.М. – председатель диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бецофен С.Я., д.т.н. Бабаевский П.Г., д.т.н. Бухаров С.В., д.т.н. Гусев Д.Е., д.т.н. Егорова Ю.Б., д.т.н. Иванов Д.А., д.т.н. Коллеров М.Ю., д.т.н. Крит Б.Л., д.т.н. Лозован А.А., д.т.н. Никитина Е.В., д.т.н. Серов М.М., д.т.н. Терентьева В.С., д.т.н. Чекалова Е.А., д.т.н. Шляпин С.Д.

Ученый секретарь
диссертационного совета

С.В. Скворцова

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.04 (Д 212.125.15)
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 10 июля 2025 года № 279/25

О присуждении Сеницыну Артему Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование процесса трансверсальной прошивки тонколистовых слоистых эпоксиглекомполитов и ее влияние на их деформационно-прочностные свойства и межслоевую трещиностойкость» по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки) принята к защите 29 апреля 2025 г., протокол №275/25 диссертационным советом 24.2.327.04 (Д 212.125.15), созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказ о создании совета № 129/нк от 22.02.2017 г. и приказ о внесении изменений в состав совета № 692/нк от 18.11.2020 г.

Соискатель Сеницын Артем Юрьевич, 12 февраля 1984 года рождения, в 2011 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», с 2019 по 2022 год прошел промежуточную аттестацию в качестве экстерна по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», работает ведущим инженером-технологом в

Акционерном обществе «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г.Ромашина» Государственной корпорации «Ростех».

Диссертация выполнена на кафедре 1103 «Технология композиционных материалов, конструкций и микросистем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и в научно-исследовательском секторе «Разработки перспективных технологических решений, отработки оборудования и новых материалов» Акционерного общества «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» имени А.Г. Ромашина» Государственной корпорации «Ростех».

Научный руководитель:

доктор технических наук Бабаевский Петр Гордеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 1103 «Технология композиционных материалов, конструкций и микросистем», и.о. заведующего кафедрой.

Официальные оппоненты:

Славин Андрей Вячеславович, доктор технических наук, доцент, ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», научно-исследовательское отделение «Функциональные материалы и технологии синтеза», начальник научно-исследовательского отделения;

Батраков Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», КТСБ «Дельта», ведущий инженер

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Публичное акционерное общество «Объединенная авиастроительная корпорация» ОКБ «Сухого», г. Москва, в своем положительном

отзыве, подписанном Савельевских Е.П., заместителем председателя отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ ОТА, заместителем директора ОКБ Сухого – директором по проектированию и утвержденном Стрельцом М.Ю., первым заместителем управляющего директора – директором ОКБ Сухого, кандидатом технических наук, указала, что диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки).

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10 работ и 2 патента РФ на изобретение, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Степанов Н.В., Соколова А.В., Сеницын А.Ю., Мазур В.В., Портнова Я.М. Способ изготовления изделия из композиционного материала // Патент RU 2627882. Выдан 14.08.2017.
2. Бабаевский, П.Г. Влияние трансверсальной прошивки на деформационно-прочностные характеристики и остаточную прочность после удара слоистого ПКМ на основе равнопрочной углеродной ткани и эпоксидного связующего / Бабаевский П.Г., Сеницын А.Ю., Сеницына А.В. // Конструкции из композиционных материалов. 2019. №4. С. 39-44.
3. Бабаевский, П.Г. Определение межслоевой трещиностойкости прошитых тонколистовых эпоксидных углекомполитов методом расслоения клином (расклинивания) / Бабаевский П.Г., Сеницын А.Ю., Матюшевский Н.В., Попов А.Г., Мазур В.В., Свиридов А.Г. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2023. Т89. №1. С. 56-66.
4. Сеницын А.Ю., Матюшевский Н.В., Синенков А.Н. Способ определения показателей трещиностойкости композиционных материалов с трансверсальным армированием прошивочной нитью. // Патент RU 2799034. Выдан 03.07.2023.

В диссертации отсутствуют достоверные сведения об опубликованных Сеницыным А.Ю. работах.

На автореферат поступило 7 отзывов: от ПАО «РКК «Энергия» за подписью к.т.н., ведущего научного сотрудника отдела композиционных материалов Аккуратова И.Л.; от ПАО «Яковлев» за подписью главного конструктора АОН Драча Д.К.; от Обнинского института атомной энергетики - филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» за подписью д.ф.м.н., профессора, начальника отделения лазерных и плазменных технологий Степанова В.А.; от ООО «Инновационные технологии и материалы» за подписью к.х.н., генерального директора Кепмана А.В.; от «ИМАШ РАН» за подписями к.т.н., старшего научного сотрудника, и.о. заведующего лабораторией безопасности и прочности композитных конструкций Татуса Н.А., и д.т.н., профессора, заведующего отделом прочности, живучести и безопасности машин Матвиенко Ю.Г.; от АО «АэроКомпозит» за подписью д.т.н., члена-корреспондента РИА, главного технолога Громашева А.Г.; от АО «Туполев» за подписью д.х.н., старшего научного сотрудника Лебедева С.Р.

Все отзывы положительные, в них отражена научная новизна, актуальность и практическая значимость работы, некоторые отзывы содержат замечания, например:

- в работе не даны рекомендации к конструкциям какого типа наиболее применимы исследованные в диссертации пропитанные тонколистовые эпоксидные УКМ;
- в тексте автореферата не приведены абсолютные значения остаточной прочности при продольном сжатии после удара, получаемые на образцах с различным шагом прошивки, что затрудняет сравнение эффективности примененного подхода с альтернативными методами улучшения стойкости к удару слоистых пластиков, например, методов связанных с модификацией термореактивных полимерных матриц термопластами;
- в работе используется термин «тонколистовые материалы», однако отсутствует четкое определение данного понятия. Отсутствие критерия отнесения

материала к тонколистным затрудняет однозначную интерпретацию результатов и их перенос на другие системы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области данной диссертационной работы, подтвержденной наличием у них соответствующих публикаций, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана комплексная методология экспериментальной оценки влияния трансверсальной прошивки на деформационно-прочностные свойства в плоскости слоев, межслоевую трещиностойкость и устойчивость к ударным повреждениям тонколистных слоистых эпоксигласткомполитов (Э-УКМ), формируемых методом вакуумной инфузии, включающая оригинальные методики определения локальных параметров межслоевой трещиностойкости при нагружении по моде I расклиниванием клином, оценки прочности и работы разрушения зон межслоевого контакта с прошивочными узлами, стежками и без них, а также установления их корреляции с устойчивостью к внеплоскостному удару.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана резко выраженная локальность и анизотропия межслоевой трещиностойкости прошитых Э-УКМ, обусловленная взаимодействием трещины с узлами прошивки, и корреляция между энергетическими параметрами трещиностойкости ($GIC_{уд}$), работой разрушения локальных контактов (WP) и остаточной прочностью после удара;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные методы исследования структуры и свойств слоистых ПКМ, включая оптическую и электронную микроскопию, компьютерную томографию, а также стандартные и разработанные экспериментальные методики механических испытаний;

изложены результаты экспериментальных исследований по определению влияния параметров прошивки на структурные и механические характеристики слоистых Э-УКМ;

изучена эффективность влияния трансверсальной прошивки слоистых Э-УКМ на повышение устойчивости к межслоевым повреждениям и расслоениям, при обеспечении заданных технологических параметров, включая предельное натяжение прошивочных нитей в стежке, его длину и тип.

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

разработаны технические и технологические решения по усовершенствованию процесса машинной прошивки слоев углеродной ткани двойным челночным стежком, обеспечивающие умеренное снижение деформационно-прочностных характеристик в плоскости слоев при значительном повышении межслоевой трещиностойкости за счет эффекта локального трансверсального армирования;

внедрены в АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина» технологическая инструкция ТИ 596.25000.1825 по изготовлению изделий из Э-УКМ с усовершенствованной прошивкой и методики ПМ 596.1962-2022 и ПМ 596.1978-2024 для определения межслоевой трещиностойкости и локальной прочности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ результаты получены на поверенном оборудовании в испытательной научно-исследовательской лаборатории, аккредитованной межгосударственным авиационным комитетом с использованием современного программного обеспечения, обработка результатов проводилась с использованием методов математической статистики;

идея базируется на современных и классических подходах линейной упругой механики разрушения;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном и активном участии в формировании цели и задач исследования, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, анализе и обработке полученных результатов,

их обобщении, формулировке рекомендаций и выводов по диссертации, в подготовке основных публикаций по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

– Уточните пожалуйста, изучался ли в работе процесс инфузии прошитых УКМ? Влияет ли прошивка на пропитку наполнителя связующим, и какая пористость у прошитых УКМ? Какие параметры при этом вы рассматривали? Скорость пропитки? Время?

– Поясните пожалуйста обеспечивали ли вы соосность образцов и клина при проведении испытаний на межслоевую трещиностойкость?

– Уточните пожалуйста, в работе вы изучали влияние прошивки на деформационно-прочностные свойства и устойчивость к межслоевым разрушениям и удару на двух типах нитей, стеклянной и арамидной. Почему в исследованиях вы ограничились только этими типами нитей?

Соискатель Синицын А.Ю. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

– В ранее проведенных исследованиях исходя из направления потока связующего при вакуумной пропитке прошитого сухого наполнителя было установлено, что вблизи переплетений прошивочных нитей наблюдается повышенная концентрация воздушных пор, обусловленная огибанием связующим этих переплетений. Уменьшить количество пор можно уменьшением вязкости исходного связующего и снижением скорости пропитки. Соответственно, для обеспечения надлежащего качества пластин, при пропитке мы контролировали и ее скорость, и общее время процесса. Пористость полученных прошитых пластин в зависимости от шага прошивки и типа прошивочных нитей варьировалась от 0,3% до 2,2%. При этом в случае прошивки стеклянной нитью с уменьшением шага она незначительно возрастает, а в случае арамидной нити – уменьшается.

– Да, для обеспечения соосности при расклинивании образцов использовались специальные приспособления для закрепления клина и для фиксации образцов в траверсах испытательной машины.

– Выбор в работе стеклонити и арамидной нити в качестве прошивочных, обусловлен их репрезентативностью, так как их сопоставление позволяет оценить влияние ключевых свойств нитей, технологической применимостью в авиакосмической отрасли и практичностью.

На заседании 10 июля 2025 г. диссертационный совет принял решение: за новые научно обоснованные технические и технологические решения по комплексной оценке влияния усовершенствованной прошивки на деформационно-прочностные свойства в плоскости армирования, межслоевую трещиностойкость и устойчивость к удару тонколистового слоистого Э-УКМ, формуемого по технологии вакуумной инфузии, с повышением достоверности получаемых данных локализацией оцениваемых характеристик, имеющих существенное значение для развития страны, присудить Синицыну А.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки), участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 17, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель
диссертационного совета



Мамонов Андрей Михайлович

Ученый секретарь
диссертационного совета



Скворцова Светлана Владимировна

10 июля 2025 года

Проректор по научной работе



Иванов Андрей Владимирович