

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Салимова Ильи Эркиновича «Гибкий теплозвукоизоляционный материал низкой плотности на основе стекловолокна», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»

Актуальность темы диссертационной работы

В последние годы проблема технологического суверенитета в различных отраслях химии и материаловедения становится всё более популярной в связи с ужесточением санкционной политики недружественных государств. И одним из важных направлений является разработка отечественных материалов для авиастроения, в частности тепло- и звукоизоляционных материалов (ТЗИМ). Данные материалы обладают высокой пористостью и низкой плотностью и в основном производятся из высокополярных веществ, таких как стекловолокно, минеральные волокна, диоксид кремния и др. В связи с этим они обладают высокой гидрофильностью, а значит способны активно поглощать воду, что приводит не только к увеличению массы данных материалов, но, что более важно, к снижению тепло- и звукоизоляционных свойств. Кроме того, влага может также снижать физико-механические свойства данных материалов и разрушать их структуру в особенности при отрицательных температурах из-за расширения воды. Поэтому научный интерес вызывает гидрофобизация данных материалов, при которой сохраняются их основные эксплуатационные характеристики.

Научная новизна и теоретическая значимость диссертационной работы

В работе Салимова И. Э. предлагается подход, в котором теплозвукоизоляционные материалы получают методом аэрационного осаждения с одновременной пропиткой связующим, в качестве которой была

выбрана модифицированная фенол-формальдегидная смола. Помимо этого, в связующее дополнительно вводился гидрофобизатор, в качестве которого выступали полиэтилгидрисилоксановая и полиметилфенилсилоксановая жидкости.

Для более успешного выполнения работы и сокращения числа экспериментов диссертантом был применён подход обратного инжиниринга, в результате которого была установлена природа волокон и связующего импортного аналога. В результате подбора оптимальных условий получения ТЗИМ, таких как режимы нанесения и отверждения связующего, удалось получить материал, не уступающий и даже превосходящий по некоторым характеристикам зарубежный аналог.

Также диссертантом была построена математическая модель, описывающая зависимость теплопроводности от плотности ТЗИМ и определяющая оптимальные значения плотности, обеспечивающие необходимые теплоизоляционные свойства. Данные результаты показывают высокую научную и теоретическую значимость работы.

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость не вызывает никаких сомнений, поскольку разработанные ТЗИМ могут активно применять в интерьерах и других частях различных летательных аппаратов, где необходимо достижение теплоизоляционного и звукоизоляционного эффектов. Отдельно в практической значимости стоит отметить использование отечественного сырья для изготовления ТЗИМ. Все полученные результаты подкреплены разработанной научно-технической документацией (патенты и технологические инструкции).

Структура работы

Диссертация состоит из введения, 7 основных глав (литературный обзор, экспериментальная часть, обсуждение результатов) и выводов, изложена на 161 стр. печатного текста, содержит 38 рисунков, 11 таблиц и библиографию из 150 источников.

В литературном обзоре (Глава 1) достаточно подробно рассмотрены технологические методы получения ТЗИМ и благодаря данному анализу диссертанту удалось выбрать оптимальный способ, который в том числе имеет некоторые технические преимущества по сравнению с другими проанализированными методами. Также рассмотрены основные виды полимерных связующих и волокнистых материалов, которые могут использоваться для изготовления ТЗИМ.

В экспериментальной части (Глава 2) подробно описаны методы получения ТЗИМ и исследования их физико-механических и эксплуатационных свойств.

В дальнейших главах обсуждены основные результаты работы.

Показаны результаты обратного инжиниринга, позволившие определиться с выбором основных сырьевых компонентов для получения ТЗИМ (Глава 3). В ходе данного анализа была определена химическая природа полимерного связующего, а также состав используемого стекловолокна.

В Главе 4 рассмотрена возможность получения ТЗИМ методом аэрационного осаждения и установлены технические параметры, влияющие на плотность получаемого материала.

В Главе 5 проведено исследование влияния состава связующих на физико-химические свойства получаемых материалов.

В Главе 6 описаны результаты по построению математической модели, описывающей зависимость теплопроводности ТЗИМ от их плотности. Показано, что основной вклад в теплопроводность вносят конвекционная и радиационная составляющие. При этом определены оптимальные значения плотности для достижения желаемых значений теплопроводности.

В Главе 7 приведены результаты по оптимизации условий получения ТЗИМ. Установлены оптимальные значения для расхода связующего, температурного режима отверждения. По данным результатам разработана соответствующая нормативная документация.

Достоверность результатов и обоснованность выводов

Достоверность результатов и обоснованность выводов не вызывают никаких сомнений, поскольку для анализа ТЗИМ были использованы современные и стандартизированные методы анализа. Все результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включающих журналы, рекомендованные ВАК, и журналы, индексируемые в международных базах данных Web of Science и Scopus. Также работа прошла апробацию на ряде всероссийских и международных конференций.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

Тем не менее, к работе имеется ряд замечаний:

1. Для более полной характеристики связующего в главе 3, стоило бы также провести анализы методами ЯМР и ИК-спектроскопии, которые дополнительно помогли бы установлению химического состава используемого связующего в импортном аналоге.

2. Непонятен выбор жидкости ПФМС в качестве гидрофобизатора, поскольку из-за наличия фенильных звеньев, данное соединение не обладает достаточно низкими значениями поверхностной энергии по сравнению с метилльными и этильными силоксановыми жидкостями, такими как ПМС, ПЭС, ГКЖ-94 или используемая в работе ГКЖ-136-41.

3. На стр. 96 диссертации, автор утверждает, что разработанная установка позволяет получать в непрерывном режиме ТЗИМ. Несмотря на теоретическую возможность данное утверждение стоило бы подкрепить несколькими экспериментами, демонстрирующими данную возможность, поскольку для непрерывного процесса оптимальные условия для нанесения и отверждения связующих могут значительно отличаться и быть более труднодостижимыми.

4. При исследовании различных типов связующих было показано, что некоторые из них склонны после отверждения образовывать кристаллическую фазу. Поскольку изначально в силу своей разветвлённой структуры резольные и карбамидо- и меламиноформальдегидные олигомеры

не склонны к кристаллизации, стоило бы более подробно изучить природу данного явления.

5. Исследование по зависимости углов смачивания от времени, приведённые на стр. 106-107 не совсем корректны, поскольку с течением времени помимо растекания капли одновременно протекают процессы испарения воды из капли, экстракции водорастворимых соединений из отверждённого связующего в каплю и сорбции воды в возможных порах на поверхности связующего.

6. При исследовании физико-механических свойств автор не указал толщину используемых ТЗИМ. Также она нигде не указана в экспериментальной части. Между тем, от данной величины могут сильно зависеть некоторые свойства, например гибкость (наименьший радиус изгиба).

Данные замечания несколько не снижают общего положительного впечатления от работы и лишь носят рекомендательный характер для будущих исследований в данной области.

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК

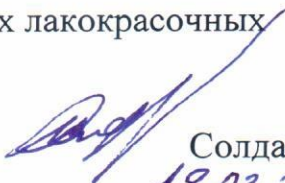
Диссертационная работа Салимова Ильи Эркиновича является логически законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача создания нового гибкого теплозвукоизоляционного материала низкой плотности с улучшенными эксплуатационными характеристиками для авиационной промышленности. Работа выполнена на высоком научном и техническом уровне, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и имеет важное практическое значение.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» и отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её

автор, **Салимов Илья Эркинович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент:

Доцент кафедры химической технологии
полимерных композиционных лакокрасочных
материалов и покрытий
кандидат химических наук



Солдатов Михаил Александрович
18.03.2026

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Адрес организации: 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9.

Телефон: +7(499)978-86-06.

Электронная почта: soldatov.m.a@muctr.ru

Я, Солдатов Михаил Александрович, даю своё согласие на обработку персональных данных, размещение этих сведений на официальном сайте.

Подпись Солдатова М.А. удостоверяю



В.С. Мирашников