

ОТЗЫВ

официального оппонента Тихоновой Натальи Васильевны,
доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой
«Конструирования одежды и обуви», директора Института технологий
легкой промышленности моды и дизайна ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский технологический университет»,
на диссертацию

Колесниковой Нины Николаевны

«РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью снижения пожарной опасности целлюлозосодержащих текстильных материалов, широко применяемых в жилых и общественных зданиях, на объектах с массовым пребыванием людей, в транспортных средствах и производственной сфере. Ткани из хлопковых и льняных волокон обладают комплексом ценных эксплуатационных свойств, но характеризуются способностью к быстрому воспламенению, распространению пламени и тлению. В условиях пожара текстильные изделия способны участвовать в формировании и развитии пожарной нагрузки, поэтому создание эффективных средств их огнезащиты имеет непосредственное значение для ограничения воздействия опасных факторов пожара.

Существующие технологии огнезащитной отделки текстиля не во всех случаях обеспечивают требуемую устойчивость эффекта, сохранение функциональных свойств материала и безопасность технологического процесса. Пропиточные составы могут изменять гриф и теплофизические характеристики ткани, а применение отдельных формальдегидсодержащих препаратов сопровождается выделением вредных веществ при термофиксации. Поверхностное нанесение полимерных композиций открывает иные возможности формирования защитного барьера, включая реализацию интумесцентного механизма, однако требует научно обоснованного выбора полимерной матрицы и наполнителей, а также разработки методов оценки двухслойных материалов с пленочным покрытием.

В связи с этим выполненное Колесниковой Н.Н. исследование, направленное на разработку научного подхода к созданию полимерных композиций для огнезащиты целлюлозосодержащих текстильных материалов путем объемного и поверхностного нанесения, является своевременным,

научно обоснованным и практически значимым. Тематика диссертации отвечает задачам повышения устойчивости объектов защиты к воздействию опасных факторов пожара и развития научных основ создания средств огнезащиты.

**Значение выводов и рекомендаций,
полученных в диссертации, для науки**

Научная новизна исследования заключается в развитии научных представлений о формировании огнезащитных свойств целлюлозосодержащих текстильных материалов при использовании двух технологических подходов: объемной пропитки антипирлирующими растворами и поверхностного нанесения полимерных композиций. Автором теоретически и экспериментально обосновано применение кремнийсодержащих добавок в пропиточных составах для декоративных тканей и показано их влияние на воспламеняемость, скорость распространения пламени и характер термоокислительной деструкции материалов.

Существенное научное значение имеют результаты исследования влияния природы наполнителей ПВХ-композиций на термические и огнезащитные свойства двухслойных текстильных материалов. На основании данных синхронного термического анализа, термического анализа, совмещенного с масс-спектрометрией, сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии сформулированы представления о роли диоксида титана, шунгита, карбамида, оксида цинка, гидроортофосфата аммония и других добавок в процессах термодеструкции, коксообразования и ограничения доступа кислорода к текстильной основе.

К новым результатам следует также отнести адаптацию метода оценки огнестойкости для двухслойных текстильных материалов с пленочным покрытием и разработку методики определения их огнезащитных интумесцентных свойств по коэффициенту вспучивания. Предложенный комплексный подход расширяет методическую основу сравнительного исследования огнезащитных покрытий на гибкой текстильной подложке.

**Значение выводов и рекомендаций,
полученных в диссертации, для практики**

Практическая значимость работы состоит в разработке рецептур пропиточных огнезащитных составов для тканей декоративного и специального назначения, а также полимерных композиций на основе пластифицированного поливинилхлорида для поверхностного нанесения на целлюлозосодержащие ткани. Для саржи и авизента определены минимальные концентрации препаратов ОФЭ и АФМП, обеспечивающие требуемые

огнезащитные свойства при снижении содержания антипирена в рабочем растворе.

На основании проведенных исследований предложен интумесцентный огнезащитный состав, включающий 10 мас. ч. эмульсионного ПВХ, 7 мас. ч. диоктилфталата и 2 мас. ч. шунгита. Разработанный состав обеспечивает образование вспученного карбонизированного слоя, повышающего сопротивляемость текстильной основы огневому воздействию; его новизна подтверждена патентом Российской Федерации на изобретение № 2836432. Полученные материалы могут рассматриваться как перспективные для изготовления укрывных, тентовых и палаточных материалов, покрытий каркасно-тентовых конструкций, а также для локального восстановления поврежденных участков покрытий.

Результаты работы прошли испытания на ООО «Ивановский меланжевый комбинат» и в лаборатории ООО «ХимТехник», а также внедрены в учебный процесс Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность полученных результатов обеспечивается применением комплекса стандартизованных и современных физико-химических методов исследования, использованием поверенного оборудования, согласованностью результатов испытаний на воспламеняемость и огнестойкость с данными кислородного индекса, термического и теплофизического анализа. Обоснованность выводов подтверждается сопоставлением исходных и огнезащищенных материалов, исследованием составов с различными наполнителями и анализом продуктов термоокислительной деструкции.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на всероссийских, национальных и международных научно-практических конференциях в Иванове и Минске в 2022–2026 гг. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, в том числе 9 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России; 5 статей индексируются в международной базе данных Scopus. Получен патент Российской Федерации на изобретение.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 206 страницах, включает введение, три главы, заключение, список сокращений и условных обозначений, список литературы из 176 наименований и приложения. Работа содержит 50 рисунков и 26 таблиц. Структура диссертации соответствует цели и последовательности решения поставленных задач.

Общая характеристика работы

Во введении обоснована актуальность темы, охарактеризована степень ее разработанности, сформулированы цель и восемь задач исследования, определены объект и предмет работы, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, сведения о достоверности, апробации, публикациях и личном вкладе автора.

В первой главе «Пожарная опасность, методы ее оценки и способы огнезащиты текстильных материалов» приведена характеристика целлюлозосодержащих, смесовых и термостойких текстильных материалов, рассмотрены закономерности горения и основные показатели их пожарной опасности. Выполнен анализ способов огнезащиты, включая пропиточную обработку, поверхностное нанесение полимерных покрытий и применение интумесцентных систем. Значительное внимание уделено состоянию нормативной базы и методам испытания текстильных материалов различного назначения.

По результатам аналитического обзора определены перспективные направления исследования: совершенствование рецептур пропиточных составов; создание полимерных композиций со вспучивающимися антипиренами; изучение механизма термоокислительного разложения волокнообразующих полимеров в присутствии различных добавок; исследование влияния огнезащитной обработки на теплофизические характеристики тканей.

Во второй главе представлена методическая база исследования. Охарактеризованы семь видов тканей декоративного и технического назначения, пропиточные растворы на основе ОФЭ и АФМП с кремнийсодержащими добавками и полимерные композиции на основе ПВХ-пластизоля. В качестве наполнителей ПВХ-матрицы рассмотрены диоксид титана, шунгит, политетрафторэтилен, карбамид, оксид цинка и гидроортофосфат аммония; описаны технологические режимы объемного и поверхностного нанесения составов на ткань.

Автором систематизированы методики определения воспламеняемости и огнестойкости, кислородного индекса, теплофизических характеристик и содержания формальдегида. Для исследования механизма действия огнезащитных компонентов использованы синхронный термический анализ, термический анализ, совмещенный с масс-спектрометрией, сканирующая электронная микроскопия и энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия. Методика ГОСТ 11209-2014 адаптирована для испытания двухслойных материалов с пленочным покрытием; предложена методика определения коэффициента вспучивания защитного слоя.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований и их обсуждение. Для хлопкополиэфирного и хлопкового гобелена разработаны пропиточные составы на основе ОФЭ и АФМП с кремнийорганической смолой RUT 3010 и диоксидом кремния «Ковелос». Установлено, что введение кремнийсодержащих компонентов способствует сокращению времени самостоятельного горения, снижению скорости распространения пламени и увеличению количества зольного остатка. Обработанные материалы классифицированы как трудновоспламеняемые.

Для тканей специального назначения определены минимальные концентрации пропиточных препаратов: концентрация ОФЭ для авизента снижена до 200 г/л, для саржи – до 300 г/л, концентрация АФМП для обоих видов тканей составила 300 г/л. Эффективность обработки подтверждена испытаниями на огнестойкость и определением кислородного индекса.

Важным результатом является исследование влияния огнезащитной обработки на способность текстильных материалов экранировать тепловое излучение, их теплопроводность и тепловое сопротивление. Установлен нелинейный характер зависимости параметров экранирования от удельной мощности падающего теплового потока. На основе регрессионного анализа разработаны математические модели взаимосвязи удельной мощности прошедшего теплового потока, коэффициента теплопередачи и коэффициента экранирования для различных материалов.

Отдельный раздел посвящен экологическому аспекту применения АФМП. Установлено, что при термофиксации препарата выделяется значительное количество формальдегида, тогда как после промывки его остаточное содержание в готовой ткани соответствует установленному в работе нормативному критерию. Полученный результат использован автором для обоснования перехода к поверхностному формированию полимерного огнезащитного слоя.

На хлопкольнай ткани «брезент» исследованы ПВХ-покрытия с диоксидом титана, шунгитом и их смесью. Элементное картирование и СЭМ-изображения позволили оценить распределение наполнителей в полимерной матрице. Максимальную способность сдерживать тепловой поток показало покрытие со смесью диоксида титана и шунгита, а наибольшее время до полного прогорания – покрытие с шунгитом.

На хлопкополиэфирной сарже проведено сравнительное исследование ПВХ-композиций с шестью видами наполнителей. Установлено, что наибольшую устойчивость к горению демонстрируют покрытия с шунгитом и гидроортофосфатом аммония; оба состава обладают интумесцентными свойствами. Результаты термического анализа и масс-спектрометрии использованы для объяснения роли наполнителей в гидротермальной

деструкции ПВХ, образовании карбонизированного слоя и ограничении доступа кислорода.

Итогом экспериментальной части стала разработка интумесцентного состава на основе эмульсионного ПВХ, диоктилфталата и шунгита. Коэффициент вспучивания разработанного покрытия составил 96–100, тогда как у состава-прототипа с танином – 35–40. Результаты исследований согласуются с поставленными задачами и отражены в заключении диссертации.

Автореферат в целом дает представление о структуре, основных положениях и результатах диссертационной работы и соответствует ее содержанию. Опубликованные работы отражают основные этапы и результаты проведенного исследования.

Соответствие паспорту специальности. Диссертация Колесниковой Нины Николаевны «Разработка средств огнезащиты на основе полимерных композиций для целлюлозосодержащих текстильных материалов» по совокупности полученных результатов соответствует паспорту научной специальности 2.10.1. Пожарная безопасность: пункту 5 в части исследования проблем повышения устойчивости объектов защиты к воздействию опасных факторов пожара и пункту 10 в части разработки научных основ, моделей и методов, направленных на создание и применение средств огнезащиты.

Замечания и вопросы по тексту диссертационной работы

При общем положительном впечатлении о диссертации Колесниковой Нины Николаевны при ее прочтении возникли следующие замечания и вопросы:

1. Во введении указано, что обработка результатов измерений проводилась методами математической статистики (стр. 9). Вместе с тем в ряде таблиц экспериментальной главы представлены единичные числовые значения без указания числа параллельных измерений, показателей разброса и статистической значимости различий, в частности, в табл. 3.6–3.7 (стр. 103), табл. 3.11 (стр. 127), табл. 3.16 и 3.18 (стр. 139, 166). Желательно пояснить, какое количество повторных измерений было выполнено и какие статистические критерии использовались при сравнении разработанных составов.

2. На стр. 66–68 предложены адаптированная методика оценки огнестойкости двухслойных материалов с пленочным покрытием и методика определения их интумесцентных свойств. При этом в работе не приведены результаты оценки повторяемости, воспроизводимости и чувствительности указанных методик, а также их сопоставления с другими методами испытаний материалов с полимерным покрытием. Каким образом подтверждалась

пригодность разработанных методических решений для сравнительной оценки огнезащитных составов?

3. На стр. 165–167 и в заключении на стр. 171 состав 10 мас. ч. ПВХ + 7 мас. ч. ДОФ + 2 мас. ч. шунгита охарактеризован как имеющий оптимальное соотношение компонентов. Однако при обосновании этого состава сравниваются преимущественно два уровня содержания шунгита – 1 и 2 мас. ч.; более высокие концентрации не рассмотрены, а комплексный критерий оптимизации не сформулирован. Следовало бы уточнить, по какому показателю состав признан оптимальным и исследовались ли иные концентрации шунгита.

4. В научной новизне заявлено обоснование механизмов действия наполнителей ПВХ-композиций и вспучивающего действия разработанного состава (стр. 8). В то же время при обсуждении отдельных результатов используются формулировки «возможно», «предположительно», «можно объяснить», например, при описании совместного действия диоксида титана и шунгита (стр. 140–141) и образования шунгитсодержащего коксового барьера (стр. 129–130). Было бы целесообразно более четко разграничить экспериментально подтвержденные элементы механизма и научные гипотезы, требующие дальнейшей проверки.

5. На стр. 164–165 замена танина шунгитом связывается с повышением экологичности состава. Вместе с тем полимерная матрица содержит ПВХ и диоктилфталат, а при термоокислительном разложении покрытий зарегистрировано выделение хлороводорода и хлорсодержащих продуктов (стр. 139–141, 146–147). Поэтому характеристика разработанного состава как экологичного требует дополнительного обоснования с учетом не только исходных компонентов, но и состава газообразных продуктов при огневом воздействии.

6. На стр. 167 разработанный материал рекомендуется для укрытия технологического оборудования, изготовления тентов, палаток и покрытий каркасно-тентовых конструкций, а композиция – для восстановления поврежденных участков покрытия. Однако в диссертации не приведены результаты исследования водостойкости, атмосферостойкости, устойчивости к многократному изгибу, истиранию и раздиру, а также адгезии и долговечности пленочного слоя. Перечисленные области практического применения следует рассматривать как перспективные и требующие дополнительной проверки комплекса эксплуатационных свойств материала.

Высказанные замечания и вопросы не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Они преимущественно определяют направления уточнения отдельных методических положений и дальнейшего развития проведенного исследования. Работа обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, а полученные результаты

представляют интерес для развития средств огнезащиты целлюлозосодержащих текстильных материалов.

Заключение по работе

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Колесниковой Нины Николаевны «Разработка средств огнезащиты на основе полимерных композиций для целлюлозосодержащих текстильных материалов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке и обоснованию составов и методов формирования огнезащиты целлюлозосодержащих текстильных материалов, имеющей значение для повышения пожарной безопасности объектов защиты. По своей актуальности, научной новизне, обоснованности и достоверности результатов, теоретической и практической значимости диссертация соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Колесникова Нина Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Конструирование
одежды и обуви», директор Института
технологий легкой промышленности моды и
дизайна ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технологический университет»

Тихонова
Наталья Васильевна

« 04 » августа 2026 г.



Подпись <i>Тихонова Н.В.</i>
удостоверяю. Начальник управления организационного и кадрового развития ФГБОУ ВО «КНИТУ»
<i>И.Ш. Харисов</i>
« 04 » 08 2026 г.

Тихонова Наталья Васильевна – доктор технических наук (05.19.05 – Технология кожи, меха обувных и коженно-галантерейных изделий), доцент, заведующий кафедрой «Конструирования одежды и обуви», директор Института технологий легкой промышленности, моды и дизайна Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», 420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. К. Маркса, д.68, Тел.: +7 (843) 231-41-96, e-mail: nata.tihonova.81@mail.ru.