

В диссертационный совет 24.2.312.12, созданный
на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Киселева Михаила Владимировича

на диссертационную работу Гайнутдинова Руслана Фаридовича
«Научно-технологические основы управления показателями качества
материалов для одежды специального назначения»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и
легкой промышленности

1. Актуальность диссертационной работы

В настоящее время все большее внимание уделяется созданию многофункциональных текстильных и кожевенных материалов с комплексом улучшенных показателей качества для изготовления защитных швейных изделий специального назначения. Диссертационная работа представляет большой научный интерес и имеет важное практическое значение для успешного развития текстильной и легкой промышленности с целью повышения качества материалов для спецодежды. Учитывая стоящую проблему совершенствования производственных процессов или внедрения наукоемких, прогрессивных технологий, автор справедливо ставит целью исследований разработку научных основ и технологических подходов к управлению показателями качества материалов текстильной и легкой промышленности, используемых в одежде специального назначения.

Работа выполнена в Центре коллективного пользования научным оборудованием «Нанотехнологии и наноматериалы» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2021 годы» (соглашение № 14.577.21.0019 от 05.06.2014) по теме: «Разработка технологии управления микроструктурой натуральных материалов легкой промышленности для отраслей экономики Российской

Федерации (энергетического, строительного, нефтехимического и оборонно-промышленного комплекса)», в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» в процессе выполнения поисковой НИР «Создание научных основ и разработка новых высокоэффективных технологий модификации материалов различной физической природы, включая формирование наноструктур, электрофизическими и электрохимическими методами» (Государственный контракт №2196 от 01.02.2014), а также в рамках гранта № 075-15-2021-699 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по развитию материально-технической инфраструктуры Центра коллективного пользования научным оборудованием «Нanomатериалы и нанотехнологии» ФГБОУ ВО «КНИТУ» (2021-2025гг.).

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В результате изучения диссертации, автореферата и публикаций автора по теме диссертационной работы можно сделать вывод, что основные научные положения, представленные выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы и достоверны, что подтверждается:

- глубокими теоретическими исследованиями и критическим анализом существующих научных достижений и практических решений по управлению показателями качества текстильных и кожевенных материалов специальной одежды, на основании которых выявлены проблемные области для исследования;

- теоретическими и экспериментальными данными, их статистической обработкой, установлением оптимального режима параметров плазменного воздействия потоком неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) пониженного давления;

- опытной проверкой полученных экспериментальных результатов текстильных и кожевенных материалов для спецодежды, отработкой предлагаемых решений на конкретных производственных предприятиях строительного, химического и нефтехимического комплекса во время их эксплуатации.

Основные научные положения, теоретические и практические результаты диссертационной работы прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях, опубликованы в 59 научных трудах, в том числе 22 статьях в рецензируемых научных изданиях из

Перечня ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, 6 монографиях. Среди публикаций 3 статьи в журналах, цитируемых в международных базах научного цитирования Scopus или Web of Science.

Научные положения, выводы и рекомендации не противоречат друг другу и отвечают задачам и цели исследования, заключающейся в научном обосновании и разработке основ теории и методологии управления показателями качества многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды (МТКМС) на основе наноструктурирования потоком ННТП пониженного давления.

3. Достоверность и новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Достоверность результатов, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений в связи с применением автором современного оборудования и стандартных методик оценки исследуемых свойств и структуры многофункциональных текстильных материалов для спецодежды, проведением повторяющихся измерений для определения статистической оценки погрешности образцов.

Установление значений показателей разрывной нагрузки и относительного удлинения при разрыве тканей по ГОСТ 3813-72, стойкость материалов к истиранию по ГОСТ 9913-90, определение толщины образцов по ГОСТ Р 12023-2003, гигроскопичность по ГОСТ 3816-81, водоупорность по ГОСТ 51553-99, стойкость к поверхностному смачиванию по ГОСТ Р ИСО 4920-2014, стойкость к агрессивным средам: растворам кислоты, щелочи по ГОСТ 12.4.220-2002, антибактериальная активность по ГОСТ 20743-2012, сопротивляемость истиранию кожи по ГОСТ Р ИСО 17076-2-2016, гигроскопичность и влагоотдача по ГОСТ 8971-78, устойчивость окраски к сухому и мокрому трению по ГОСТ ISO 20433-2011, устойчивость к микробиологическому разрушению по ГОСТ 9.060-75 с использованием современного оборудования.

Экспериментальную оценку структуры волокон многофункциональных текстильных и кожевенных материалов проводили на современном оборудовании на основе применения микроскопических исследований поверхности материалов, физико-химического анализа (с использованием ионно-пучкового метода анализа состава и структуры приповерхностных слоев волокон текстильных материалов), ИК – спектроскопического и рентгеноструктурного анализа.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором самостоятельно и впервые достигнуты следующие научные результаты:

– установлена взаимосвязь показателей структуры и качества исходных компонентов новых многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды, позволяющая определить количественные характеристики продукции и обеспечить оценку их уровня качества;

– предложен и реализован научно–обоснованный подход к модификации материалов для текстильной и легкой промышленности путем пропитки новым композитным составом с использованием комплексной технологии наноструктурирования многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды потоком ННТП пониженного давления и наномодифицирования коллоидным раствором наночастиц серебра (КРНС), направленный на улучшение показателей качества и конкурентоспособности отечественной продукции;

– определены оптимально эффективные технологические параметры процесса комплексного воздействия потоком ННТП пониженного давления и наномодифицировании КРНС, которые обеспечивают высокие показатели качества многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды и готовых изделий;

– доказано интенсифицирующее действие потока ННТП пониженного давления, приводящее к изменению пористой структуры многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды из натуральных волокнообразующих полимеров. установлены оптимальные параметры плазменного воздействия, приводящие к повышению показателей качества новых многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды;

– предложено новое техническое решение пропитки комплексным составом (масловодотталкивающая пропитка (МВО) + особопрочная огнестойкая пропитка (ООП) + коллоидный раствор наночастиц серебра), одновременно повышающей как гидрофобность и огнестойкость материалов спецодежды, так и их гигроскопичность и бактерицидность;

– экспериментально доказано, что под воздействием ННТП происходит наноструктурирование мткмс на толщину до 0,15 нм, а за счет коллоидного раствора наночастиц серебра на поверхности волокон концентрируется плотный слой атомов металла (максимально 100 нм), повышая физико-механические и защитные свойства от агрессивных сред и бактерий, которые на порядок превосходят контрольные образцы;

– впервые разработаны новые методы оценки общей пористости многофункциональных текстильных материалов и спилка кожевенного материала с использованием объемно-взвешенного метода определения кажущейся и истинной плотности, а также толщины материалов. Разработанный метод подтвердил увеличение общей пористости от 41% до 61 % и средней толщины материалов от 15 до 20 % по сравнению с контрольными образцами;

– впервые установлено, что максимальная глубина проникновения атомов плазмообразующего газа в поверхностный слой гидрофобной и бактерицидной пленки, состоящей из масловодотталкивающей пропитки и коллоидного раствора наночастиц серебра составляет до 18 мкм, при этом около 95% атомов плазменного газа задерживается в слое толщиной 10 мкм при определенных условиях обработки потоком ННТП пониженного давления;

– теоретически обоснована и реализована проблема увеличения размера внутреннего объема пор волокнистых материалов за счет плазменной обработки микро- и нанопор потоком ННТП пониженного давления и КРНС, что позволило разработать физическую и математическую модели наноструктурирования и наномодифицирования пористой структуры материалов.

3. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.

Теоретическая значимость результатов исследований обоснована:

– решением научной проблемы разработки нового подхода к управлению показателями качества МТКМС за счет комбинированной технологии наноструктурирования потоком ННТП пониженного давления и воздействия комплексного состава пропитки (МВО+ООП+КРНС) на капиллярно-пористую структуру материалов;

– теоретическими представлениями эффективной адсорбции комплексного состава пропитки при отделочных операциях;

– математической моделью прогнозирования поведения современных ТМС и КМС различных структур под действием условий обработки потоком ННТП пониженного давления и КРНС, которые воздействуют не только на поверхность МТКМС, но и расположенные в глубине на нити и волокна;

– эффектом объемной обработки пористых материалов, при которых повышаются физико-механические и защитные свойства.

Практическая значимость исследований заключается:

- в разработке технологический процесс производства новых наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС обосновывает выбор режимов воздействия потока ННТП пониженного давления и КРНС, позволяющих повысить показатели качества образцов спецодежды;
- в разработке наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС, которые обеспечивают комбинированную защиту работников не только от теплового потока и расплава металла, но и брызг агрессивных кислот и щелочей, а также действия бактерий и грибов;
- в разработке нового ассортимента отечественных МТКМС с показателями качества, превышающими в 1,5 раза контрольные образцы, которые сохраняют водоотталкивающие свойства поверхности тканей и кожи, а также гигроскопические свойства спецодежды в течение двух лет их эксплуатации;
- в получении аналитических показателей надежности и эксплуатационные показатели наноструктурированных текстильных материалов спецодежды, то есть определение показателей стойкости к воздействию агрессивных сред: в парусине увеличение устойчивости к кислотам на 34-39 %; в шинельном сукне на 39-45%, а в льносодержащей ткани устойчивость к щелочам на 12-39%, по сравнению с контрольными образцами.
- в повышении предела прочности наноструктурированного спилка кожевенного материала на 33%, удлинения при растяжении под напряжением 10 МПа на 36%, стойкости к истиранию на 16%, влагоотдачи и гигроскопичности на 30%, устойчивости окраски к сухому и мокрому трению на 100%, по сравнению с контрольными образцами;
- в продлении срока службы спецодежды из наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС с одного года до двух лет в производственных условиях, где уровень качества разработанных МТКМС по надежности и эксплуатационным показателям в 5-7 раз превышает аналоги, что подтверждается результатами мониторинга комплексной оценки качества образцов;
- в разработке технологии наноструктурирования потоком ННТП пониженного давления и наномодифицирования КРНС, позволяющие обеспечить высокие показатели качества готовых изделий спецодежды;
- в опытно-промышленном испытании контрольных и опытных образцов спецодежды из наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС, которые прошли опытную носку в производственных условиях ООО «Меткас» и ООО «ДороТех» (г. Казань).

Определен экономический эффект от внедрения наноструктурированных и наномодифицированных материалов для рабочей спецодежды и в первые два года составляет 22,6 млн. рублей (18038 пог. метров ТМС и 7454 м² КМС) за счет повышения уровня качества образцов спецодежды.

Результаты диссертационной работы успешно прошли испытания и внедрены на АО «КазХимНИИ» (г. Казань), ЗАО «Серпуховский кожевенный завод «Труд» (г. Серпухов); ООО «Рыбинский кожевенный завод» (г. Рыбинск); ООО «СОФТСТИЧ-М» (г. Москва); ООО «Эс-Дизайн» (г. Москва) и научно-производственное объединение «Программируемые композиции» (г. Кострома), изготовлены контрольные и опытные образцы спецодежды из наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС на ООО «Швейная мастерская Ирэн» (г. Казань) в количестве 200 единиц.

4. Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и трех приложений с копиями документов. В тексте приведены ссылки на 445 литературных источника. Работа изложена на 541 страницах машинописного текста, содержит 213 рисунков и 101 таблицу. Приложения представлены на 31 страницах. Текст автореферата отражает основное содержание и выводы, изложенные в диссертационной работе.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Надлежащим образом оформлены ссылки на научные публикации, на нормативные и научно-технические источники по тексту диссертации и в списке литературы. В диссертации и автореферате автор использует научный стиль изложения и профессиональную терминологию.

Способ построения диссертации отвечает методологии и логике научного исследования: проведены теоретические исследования, обоснован выбор материалов и методы экспериментального исследования, приведены экспериментально доказанные результаты, даны технологические рекомендации.

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования и представлены: цель и основные задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, сведения об апробации результатов диссертации и ее структура.

В главе 1 представлен анализ современного состояния рынка текстильных и кожевенных материалов для спецодежды и охарактеризованы

показатели их качества. Приведены методы оценки показателей качества текстильных и кожевенных материалов и изделий из них. Проведен анализ требований к текстильным и кожевенным материалам, а также показателям их качества. Представлены традиционные и электрофизические методы повышения показателей качества текстильных и кожевенных материалов для спецодежды, возможности и преимущества плазмы для их наноструктурирования и методы наномодифицирования коллоидным раствором наночастиц серебра (КРНС). Изложены задачи диссертации.

Во главе 2 представлен обоснованный выбор объектов и методов исследования, приведено описание конструкции плазменных установок для наноструктурирования текстильных и кожевенных материалов. Охарактеризованы методы определения физико-механических, гигиенических и защитных свойств многофункциональных текстильных и кожевенных материалов, а также методы и оборудование для исследования их состава и структуры. Представлен порядок оценки параметров воздействия потоком ННТП пониженного давления с целью наноструктурирования текстильных и кожевенных материалов для спецодежды.

В главе 3 представлены результаты экспериментального изучения технологий получения многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды с комплексом улучшенных физико-механических, гигиенических и защитных свойств. Проведены исследования изменения структуры многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды под воздействием потока ННТП пониженного давления. Представлен подробный и многосторонний анализ химического состава экспериментальных образцов текстильных и кожевенных материалов для спецодежды с использованием методов сканирующей электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии и ионно-пучкового метода исследования структуры волокна, а также ИК-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа.

В главе 4 представлены технологии наномодифицирования натуральных материалов для легкой промышленности и результаты экспериментальных исследований влияния КРНС на показатели качества надежности, стойкости к агрессивным средам и эксплуатационные показатели спецодежды. Осуществлены экспериментальные исследования и комплексная оценка показателей надежности, гигиенических показателей, стойкости к агрессивным средам, огнестойкости, а также влияния наночастиц серебра на биостойкость натуральных волокнистых материалов легкой промышленности и устойчивость покрытия наномодифицированного спилка. Представлен анализ химического состава экспериментальных

образцов наномодифицированных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды с использованием ИК-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа, а также экспериментальные исследования их нано-и микроструктуры.

В главе 5 разработана физическая и математическая модели наноструктурирования текстильных и кожевенных материалов неравновесной низкотемпературной плазмой пониженного давления. Проведены экспериментальные исследования для определения расчетных параметров пористости образцов многофункциональных текстильных и кожевенных материалов на основе использования трех методов: определения кажущейся плотности объемно-весового метода; нахождения истинной плотности флотационным методом, определения пористости и удельной поверхности образцов методом низкотемпературной адсорбции и десорбции паров азота с использованием газового сорбционного анализатора.

В главе 6. Предложены модели спецодежды, технические требования и рекомендация к опытным образцам, а также приведены технические характеристики разработанных МТКМС. Представлены результаты эксплуатационных исследований влияния плазменной обработки на показатели качества надежности, стойкости к агрессивным средам и эксплуатационные показатели спецодежды после опытных носок и стирок. Проведена комплексная оценка уровня качества инновационных текстильных и кожевенных материалов по показателям надежности, стойкости и по эксплуатационным показателям спецодежды. Представлен анализ итогового уровня комплексной оценки показателей качества многофункциональных текстильных и кожевенных материалов после опытных носок спецодежды в течение 24 месяцев. Представлено технико-экономическое обоснование от внедрения технологии производства новых МТКМС с использованием плазменной технологии наноструктурирования потоком ННТП пониженного давления и наномодифицирования КРНС.

В заключении диссертационной работы представлены выводы, которые полностью согласуются с результатами экспериментальных исследований автора, соответствуют целям и задачам исследования.

В приложениях имеются технологическая последовательность разработанного метода наноструктурирования экспериментальных образцов суровых тканей для спецодежды, дизайн-проект моделей спецодежды из МТКМС для сварщиков, а также акты практического применения разработанных в диссертации материалов и технологий на текстильных и кожевенных предприятиях России.

5. Соответствие паспорту специальности

Диссертация в полной мере соответствует паспорту научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности:

пункту 2 – Проектирование структуры и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов и ИТЛП;

пункту 3 – Технологии (в том числе, нанотехнологии) волокон, нитей, материалов и ИТЛП;

пункту 10 – Развитие теоретических основ проектирования и технологий переработки волокон, производства нитей, материалов и ИТЛП;

пункту 19 – Разработка новых материалов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства ИТЛП;

пункту 20 – Воздействие излучений и плазмы на волокнообразующие полимеры природного и синтетического происхождения, волокна, ткани, кожевенно-меховые и другие ИТЛП.

6. Замечания по диссертации

По диссертации имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. В первой главе работы описываются методы повышения показателей качества многофункциональных текстильных и кожевенных материалов для спецодежды. Однако не приводится экономическая оценка целесообразности применения традиционного или электрофизического метода обработки текстиля и спилка кожи для производства швейных изделий специального назначения, что не дает возможность оценить преимущество.

2. Во второй главе диссертации нет четкого обоснования, почему объектом исследования выбраны именно указанные отечественные текстильные материалы, а также спилки кожевенного материала.

3. В третьей главе рассматривается схема энерго- и ресурсосберегающей комплексной технологии получения многофункциональных текстильных материалов и спилки кожевенного материала. Не ясно, чем обусловлено технологическое решение применения комплексной обработки многофункциональных текстильных материалов и спилки кожевенного материала.

4. Как будет осуществляться уход за спецодеждой из многофункциональных текстильных материалов и спилки кожевенного материала, чтобы сохранить длительный срок эксплуатации.

5. Во второй главе работы представлен набор показателей качества исследуемых многофункциональных текстильных материалов и спилки кожевенного материала, которые выбраны для обоснования принятия решений. Чем обоснован этот выбор (с. 106)?

6. В работе указано, что разработанный многофункциональный текстильный и спилкок кожевенного материала используются при изготовлении спецодежды. Не ясно, каким образом обеспечивается максимальное сохранение комплекса потребительских свойств материалов спецодежды (согласно ГОСТу) во время их эксплуатационной носки.

Вместе с тем следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не ставят под сомнение обоснованность, научную новизну и практическую значимость работы, а лишь позволяют обеспечить возможность детального обсуждения и анализа представленной к защите диссертации, расширить понимание деталей работы и позиции ее автора, не нашедших отражение в ее текстовом представлении, не снижая при этом общего положительного впечатления от работы.

7. Рекомендации по использованию результатов исследования диссертации.

С учетом научной новизны и практической значимости диссертационной работы, ее результаты рекомендуется использовать:

- на предприятиях, производящих текстильные и кожевенные материалы для спецодежды;
- в научных организациях, занимающихся проблемами материаловедения и улучшения свойств текстильных и кожевенных материалов для спецодежды;
- в образовательных организациях, реализующих подготовку бакалавров и магистров по направлению «Материаловедение и технологии материалов», а также аспирантов по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

8. Заключение по диссертационной работе

Считаю, что диссертационная работа Гайнутдинова Руслана Фаридовича «Научно-технологические основы управления показателями качества материалов для одежды специального назначения», выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, в которой изложены новые научные результаты и положения, выдвигаемые автором для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Количество публикаций по материалам работы вполне достаточно, уровень их высок. Полученные результаты имеют научную, теоретическую и практическую ценность и могут быть использованы на предприятиях текстильной и легкой промышленности.

Представленная диссертационная работа является законченной научной квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором

исследований изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых имеет большое хозяйственное значение. Они заключаются в разработке научно-технологических основ управления показателями качества материалов для одежды специального назначения с целью повышения комплекса показателей потребительских свойств защитных швейных изделий специального назначения за счет применения комплексной технологии плазменного наноструктурирования потоком неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления и наномодифицирования коллоидным раствором наночастиц серебра.

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну, практическую значимость и соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Гайнутдинов Руслан Фаридович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
доцент, профессор кафедры
«Автоматики, микропроцессорной
техники и технологии машиностроения»
ФГБОУ ВО «Костромской
государственный университет»



М.В. Киселев
23.09.2024

Киселев Михаил Владимирович, доктор технических наук (05.19.01 –Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности), доцент, профессор кафедры «Автоматики, микропроцессорной техники и технологии машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромской государственный университет», 156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, д.17, тел.: +79101931111, адрес электронной почты: kisselev50@mail.ru



Вход. № 05-8134
«25» 09 2024 г.
подпись 

Подпись руки _____
заверяю
Начальник канцелярии
Н.В. Кузнецова 