

На правах рукописи

ЯКУТИНА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛЬНЯНЫХ
ТКАНЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УЛУЧШЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Специальность 05.19.01 –
«Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва
2015

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» на кафедре «Материаловедения» и «Промышленной экологии и безопасности».

Научный руководитель: доктор химических наук, профессор
Артемов Арсений Валерьевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент, зав.
кафедрой «Технологии и проектирования
тканей и трикотажа» ФБГОУ ВПО
«Костромской государственной
технологической университет»
Сокова Галина Георгиевна

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Товароведения и товарной экспертизы»
РЭУ им. Г. В. Плеханова
Райкова Елена Юрьевна

Ведущая организация: **Текстильный институт ФГБОУ ВПО
«Ивановский государственный
политехнический университет»**

Защита состоится «01»июля 2015 г. в 12:00 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.144.06 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологий» по адресу: 117997, г. Москва, Садовническая ул., д 33.,стр.1, к.156.

Тел.: +7(495) 951-41-07 ,e-mail: asp.mgudt@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета дизайна и технологии

Автореферат разослан «___» _____ 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.144.06
доктор технических наук,
профессор

Кирсанова Елена Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы:

Легкая промышленность стремится создавать продукцию, удовлетворяющую потребностям населения по гигиеническим, физико-механическим, медико-биологическим, функциональным, эстетическим и др. свойствам. При этом люди всегда искали у природы лучшие вещества и создавали новые материалы с целью улучшения здоровья и создания более комфортной среды. В настоящее время для России льняная отрасль является одной из весьма доходных и социально значимых направлений легкой промышленности, а лён - оптимальным ежегодно восполняемым источником растительного сырья. Для льняной отрасли актуально создание конкурентоспособной продукции, отвечающей мировым стандартам качества. При этом качество текстильных изделий определяется качеством волокон, нитей и тканей, что гарантируется технологическим процессом переработки и отделки исходного сырья. Перспективным в современной науке по данному направлению является прогнозирование свойств нитей и тканей. Однако при переработке льна в текстильный материал происходит потеря полезных для человека органических биологически активных веществ (БАВ), обеспечивающих гигиенические характеристики готовым изделиям. Поэтому, исследование и контроль качества сырья, полупродуктов и готовой продукции льняной отрасли легкой промышленности заслуживает особого внимания и изучения.

Настоящая работа направлена на проектирование свойств текстильных материалов и изделий легкой промышленности с целью улучшения их гигиенических характеристик путем модифицирования органическими биологически активными веществами, полученными из льна и продуктов его переработки.

Эффективное использование растительного сырья и продуктов его переработки открывает новые перспективы в проектировании и прогнозировании свойств и показателей качества материалов и изделий легкой промышленности. Материалы, созданные подобным образом, обладают комплексом новых характеристик и находят применение в текстильной и кожевенно-обувной промышленности. Поэтому работа, посвященная созданию модифицированных материалов с новыми свойствами, является актуальной.

Цели и задачи:

Целью работы является повышения качества текстильных материалов на основе проектирования новых свойств и показателей качества тканей путем модифицирования их комплексом органических биологически активных веществ, полученных из льняного сырья с соблюдением ресурсосберегающих технологий, сохранением экологической чистоты и безопасности используемых компонентов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- осуществлен анализ технологии переработки льна и текстильного льняного производства;
- проведен анализ существующих методов исследования содержания органических и неорганических веществ в растительном материале и их извлечения;
- разработана технология извлечения органических веществ из льняного сырья и продуктов переработки льна;
- предложены рекомендации по организации технологического процесса подготовки и проведения процесса извлечения органических веществ из льняного сырья;
- проведены эксперименты по изучению медико-гигиенических свойств льняных текстильных материалов;
- проведена оценка методов проектирования и прогнозирования свойств и показателей качества материалов и изделий текстильной и легкой промышленности;
- разработан алгоритм оценки туше текстильных материалов;
- предложены оптимальные методы для исследования свойств сырья, полупродуктов и готовой продукции текстильной промышленности.
- выбрана оптимальная технология, позволяющая вводить в текстильную основу композицию экстрактов биологически активных веществ, выделенных из льняного сырья;
- проведены испытания модифицированных материалов с целью определения их эффективности и возможности широкого практического применения.

Объект исследования – текстильные материалы, используемые в текстильной и кожевенно-обувной промышленности; гигиенические свойства тканей.

Предмет исследования – льняные ткани, модифицированные композицией экстрактов органических биологически активных веществ, выделенных из льняного сырья.

Научная новизна диссертационной работы заключается в установлении:

- научно обоснованных методов оптимизации параметров структуры и свойств текстильных материалов в процессе придания полотнам новых гигиенических характеристик;
- оптимального состава модифицирующей композиции из экстрактов биологически активных веществ, выделенных из льняного сырья экстракцией сжиженным диоксидом углерода;
- методов проектирования и прогнозирования гигиенических свойств текстильных материалов;

– способа комплексного использования продуктов переработки льна в качестве исходного сырья для извлечения органических биологически активных веществ;

– оптимальных экологически безопасных параметров проведения технологического процесса экстрагирования ценных компонентов из льняного сырья, обеспечивающих минимальное антропогенное воздействие процессов переработки льна на окружающую среду.

Научно-практическую значимость данной работы представляют:

– модифицированные текстильные материалы с улучшенными гигиеническими свойствами, предложенные для применения в текстильной и кожевенно-обувной промышленности;

– возможности расширения сырьевой базы при получении модифицированных текстильных материалов с комплексом новых свойств за счет использования материалов различного состава;

– методы по снижению отрицательного экологического воздействия на окружающую среду льняной отрасли легкой промышленности;

– импортозамещение хлопкового сырья отечественным комплексом продуктов переработки льна.

Предложенные методы по снижению отрицательного экологического воздействия на окружающую среду текстильной отрасли легкой промышленности делают возможным устранение потерь биологически активных веществ на первичных стадиях переработки льняного сырья. Разработанная технология получения органических биологически активных веществ позволяет находить применение ранее не используемым отходам переработки льняного производства. Практическая значимость работы подтверждена актами промышленной апробации в условиях ООО «Аквелла».

Методология и методы исследования:

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается использованием современных методов исследования, с применением поверенных средств измерений, сертифицированного оборудования и приборов; методами статистической обработки полученных данных обеспечивающих воспроизводимость результатов; апробацией основных положений диссертации в научной периодической печати, конференциях (Всероссийских и Международных), а также внедрением положений диссертационной работы в учебный процесс и актами апробации в производственных условиях.

Апробация работы:

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на:

– заседаниях кафедр «Материаловедения», «Промышленной экологии и безопасности»;

– научных конференциях студентов и аспирантов «Молодые ученые – XXI веку» (г. Москва, 2010 г., 2012 г.);

– Международной научно-практической конференции «Инновационные и наукоемкие технологии в легкой промышленности» (г. Москва, 2010 г.);

– Международной научно-практической конференции «Достижения, инновационные направления, перспективы развития и проблемы современной медицинской науки, генетики и биотехнологий» (г. Екатеринбург, 2011);

– Международной научно-практической конференции «Интеллект и наука» (г. Железногорск, 2011 г.);

– XIX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии (г. Волгоград, 2011 г.);

– IV Международной научно-практической конференции (г. Краснодар, 2012 г.).

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на VI Всероссийском Фестивале науки (7 – 9 октября 2011 г.) и на семинаре в ГОУ «Педагогическая академия» (г. Москва, 2011 г.)

Полученные результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс на кафедре «Промышленной экологии и безопасности» и используются при чтении лекций по дисциплинам направления 280700 «Техносферная безопасность»: «Теоретические основы защиты окружающей среды» в разделах «Экстракция из твердой фазы», «Экстрагенты», «Экстракция сжиженным CO₂»; «Ресурсосберегающие технологии» в разделе «Использование вторичных ресурсов с целью получения полиненасыщенных жирных кислот»; «Основы токсикологии» в разделе «Токсикодинамика»; «Основы валеологии» в разделе «Оказание первой медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях».

Разработанный подход к оценке свойств модифицированных полотен используется студентами кафедры «Промышленной экологии и безопасности» для выполнения дипломных бакалаврских и магистерских выпускных работ.

В Заключении на совместном заседании кафедр «Материаловедения» и «Промышленной экологии и безопасности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии» сделан вывод о соответствии диссертационной работы специальности 05.19.01 – «Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности».

Публикации:

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 14 печатных работах, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертационной работы:

По своей структуре диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляют 177 страниц текста, включая 32 рисунка и 39 таблиц. Список использованных источников литературы содержит 143 наименования. Приложения приведены на 12 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, ее социальная значимость, определены цели и задачи исследования, отражены научная новизна и практическая значимость результатов работы, отмечены сведения о степени достоверности и апробации результатов исследования.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу литературной информации, освещающей развитие льняной отрасли легкой промышленности в России и мире, широту применения льняной продукции различного назначения. В настоящее время развитие льняного комплекса для России является перспективным направлением.

Рассмотрены особенности процессов вегетации и переработки льна, которые характеризуют химический состав льняного волокна, продуктов льняной переработки и свойства льняных текстильных материалов.

По проведенному информационно-аналитическому обзору, сделаны выводы о преимуществах льняных и льносодержащих полотен по сравнению с материалами различного состава (в том числе хлопчатобумажных) по ряду параметров, таких как гигроскопичность, капиллярность, воздухопроницаемость, способность льняных тканей отводить тепло, отражать почти весь спектр солнечных лучей, не накапливать статическое электричество, ослаблять интенсивность «мягкого» ионизирующего излучения, создавать микроклимат повышенной комфортности и др.

Проведен анализ существующих технологий первичной переработки льна (чесание, эмульсирование, прядение, отбеливание пряжи) и его отделки (шлихтование пряжи, ткачество, отбеливание ткани) на льняном производстве и их влияние на характеристики готовой продукции.

Проанализированы структурные особенности и строение льняных волокон с возможностью оценки вероятностных гигиенических и физико-механических свойств конечных изделий.

Особое внимание уделено рассмотрению способов придания текстильным материалам новых свойств и возможных путей введения модифицирующих компонентов в текстильную матрицу.

Определены основные направления экспериментальных исследований, выбраны соответствующие методы и поставлены задачи для реализации цели диссертационной работы.

Во второй главе рассмотрены основные характеристики объектов исследования: текстильных материалов, веществ и соединений, входящих в состав льняного сырья и продуктов переработки льна.

Определены методики и оптимальные параметры проведения экспериментальных исследований. Изложено описание работы приборов и оборудования для проведения испытаний.

Приведены методы обработки данных и оценки получаемых результатов.

В третьей главе изложены результаты экспериментальной работы по исследованию химического состава льняного сырья, определению органических веществ во льне на различных стадиях его переработки, отделки и извлечению органических биологически активных веществ из льняного сырья.

Лён, как возобновляемый природный ресурс, ценен наличием в нем различных соединений. Однако, на этапах его переработки происходит изменение содержания некоторых веществ. Для того, чтобы проследить динамику происходящих процессов, на первом этапе работы были проведены исследования по определению содержания органических веществ во льне на стадиях его первичной переработки и отделки.

Определено содержание органических веществ в чесаном льне до стадии его эмульсирования. Выявлено, что в исходном чесаном льне содержится большое число идентифицированных органических веществ (47 веществ), некоторые из которых присутствуют в значительных количествах, например, кампестерол (760 ppb), β -ситостерол (860 ppb) и др. Особенно обращает на себя внимание присутствие в органическом составе льна таких биологически активных соединений как стеролы (в том числе, таракастерол, эргостерол и холестерол). Эти биологически активные вещества, вместе с витамином Е и некоторыми другими органическими соединениями обеспечивают полезные медико-гигиенические свойства льняных тканей.

Результаты обработки данных хроматографического анализа и определения общего количества и числа идентифицированных органических соединений, присутствующих в льняной продукции на различных стадиях переработки приведены на рис. 1 и рис. 2.

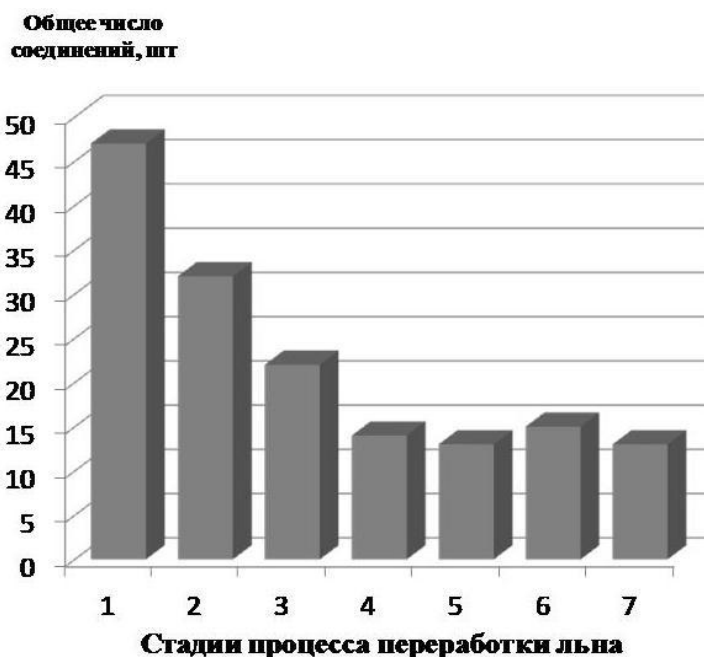


Рисунок. 1. Общее число идентифицированных органических соединений во льне на стадиях его переработки: 1 – чесаный лён; 2 – эмульсированный лён; 3 – суровая ровница; 4 – отбеленная ровница; 5 – пряжа; 6 – ошлихтованная пряжа; 7 – суровая ткань

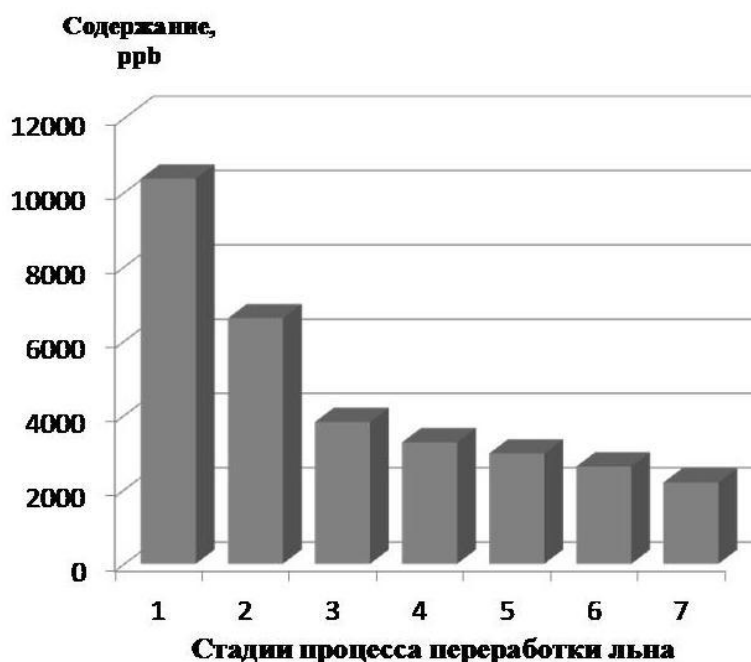


Рисунок. 2. Общее содержание идентифицированных органических соединений во льне на стадиях его переработки: 1 – чесаный лён; 2 – эмульсированный лён; 3 – суровая ровница; 4 – отбеленная ровница; 5 – пряжа; 6 – ошлихтованная пряжа; 7 – суровая ткань

Установлено, что при переработке льна по схеме от чесаного льна до суровой ткани, наблюдается динамика снижения, как общего количества, так и общего числа органических соединений во льне. В значительной степени на это оказывают влияние технологии первичной обработки и отделки льняного сырья. Наиболее существенное снижение органических веществ во льне наблюдается на стадиях отбеливания пряжи и тканей. Применение некоторых химических веществ при переработке и отделке льна вызывает деструкции органических соединений, содержащихся в льняном полуфабрикате, и вымыванию продуктов деструкции в ходе последующих обработок. При этом перечисленные «мокрые» обработки на стадиях первичной переработки и отделки льна являются необходимыми технологическими операциями.

Проведенные исследования позволили установить наличие во льне в достаточно большом количестве полезных для человека органических биологически активных веществ, но большинство из них вымывается из льняного волокна в ходе его переработки и отделки в угоду получения мягкой отбеленной льняной ткани, которая уже практически не содержит полезных веществ.

Решением вопроса сохранения ценных биологически активных веществ стала разработка технологии извлечения из льна и продуктов его переработки (костра, треста, льняное семя, жмых и др.) данных соединений и их концентрирование для последующего использования. В текстильной промышленности композиция биологически активных веществ может быть введена в текстильные полотна, что позволяет получать материалы с комплексом новых свойств, например, с биоцидными свойствами, медико-гигиеническими свойствами, присущими льняным текстильным материалам (гемостатический эффект и т.п.) и др.

Предложена экологически безопасная технология извлечения органических веществ из льняного сырья и продуктов переработки льна. Для выделения веществ из объектов растительного происхождения широко применяется метод экстракции. Одним из перспективных способов экстракции из льняного сырья, содержащего биологически активные вещества, является экстракция сжиженными газами (диоксид углерода, бутан, аммиак, азот, фреоны и др.), которая позволяет наиболее полно экстрагировать ценные продукты. При разработке метода извлечения этих ценных компонентов из льняного сырья решены две основные задачи:

1. Разработать технологию извлечения, которая позволяет осуществлять процесс при максимально низкой температуре с целью сохранения ценных свойств экстрагируемых соединений;
2. Использовать наиболее приемлемые по экологическим характеристикам экстрагенты.

Для выделения органических биологически активных веществ из продуктов переработки льна применён впервые метод экстракции сжиженным диоксидом углерода (CO_2), обладающий рядом преимуществ. Сжиженный диоксид углерода – хороший избирательный растворитель

большинства ароматических веществ. Вместе с тем он не растворяет соли, сахар, аминокислоты, липиды. В химическом отношении сжиженный CO_2 проявляет полную индифферентность по отношению к сырью, извлекаемым веществам, материалам аппаратуры. Диоксид углерода, как сжиженный газ, безвреден для здоровья людей, обладает бактерицидными свойствами, что определяет его широкое применение в пищевой промышленности и получение экологически чистой продукции.

Экстракция органических веществ из льна проводилась на экстракционной установке (НПП «Тангрис»), путем непрерывной перколяции сжиженного диоксида углерода сквозь слой неподвижного сырья, с последующим отводом мисцеллы и отгонкой растворителя. Такая технология выгодно отличается тем, что она исключает необходимость высокотемпературной обработки, неизбежной при дистилляции мисцелл, получаемых на основе традиционных растворителей. Отсутствие обработки при высоких температурах сохранило все термолабильные, ароматические и биологически активные компоненты экстрактов, что значительно повысило ценность экстрактов.

Для оценки экологической чистоты текстильной продукции проведено определение формальдегида в образцах льняных материалов на стадиях его переработки и проанализировано по критериям оценки допустимого содержания экотоксикантов неорганической природы в льняных изделиях, предусмотренных Технологическим регламентом Таможенного союза и международным экологическим стандартом ЕКО-ТЕХ-100. Доказана высокая экологическая чистота льняных тканей по показателю содержания формальдегида. Формальдегид в исследуемых образцах обнаружен в незначительных количествах (в 10 раз меньше допустимой нормы).

При анализе динамики изменения содержания идентифицированных органических веществ наибольший интерес вызвали те соединения, которые присутствуют в льняных образцах на всех стадиях переработки льна, вплоть до стадии получения суровой ткани: 9-октадеценвая кислота, октадеканвая кислота, сквален, нонакозан, циклооктакозан. Предложено использовать данные вещества, наряду с фитостеролами, присутствующими в растениях, в качестве биологического маркера для определения количества, происхождения и идентификации исследуемого материала.

По результатам исследований сделан вывод о возможности применения экстрактов органических биологически активных веществ из льняного сырья и продуктов его переработки для проектирования свойств и показателей качества материалов и изделий легкой промышленности. Такой подход включает в себе необходимость оптимизации параметров состава и структуры полученных экстрактов с целью получения оптимальной модифицирующей композиции.

Четвертая глава посвящена проектированию свойств текстильных материалов и описывает методику обогащения тканей модифицирующей композицией, полученной из экстрактов органических биологически

активных веществ из льна и продуктов его переработки. Предложен способ обработки текстильных полотен комплексом биологически активных веществ на основе экстрактов и раскрыты механизмы его присоединения к волокнам тканей.

Основой модифицирующего комплекса являлся экстракт, полученный из продуктов переработки льна. Выявлено, что основными органическими компонентами экстракта являются предельные и непредельные жирные кислоты (C_{18} и выше). При этом в нем установлено содержание углеводов (7,12%) и карбоновых кислот (89,02%). По числу атомов углерода в молекуле среди карбоновых кислот преобладали C_{16} (25,72%) и C_{18} (61,62%). Результаты анализа состава полученных экстрактов показали большое содержание в них биологически активных веществ, в том числе витаминов и полиненасыщенных карбоновых кислот. Эти вещества необходимы для нормального функционирования организма человека. В связи с чем, интерес представляли карбоновые кислоты с положением двойной связи между C_3 и C_4 углеродными атомами, которые называют «омега-3», «омега-6» (ω -3, ω -6) кислоты.

Результаты проведенных исследований по анализу CO_2 -экстрактов, выделенных из льна показывают перспективность их использования в текстильной промышленности. Композицию, содержащую компоненты экстрактов, применяли в качестве обогатителя на стадиях заключительной обработки текстильных материалов с целью придания им новых свойств.

Предложен биологически активный комплекс на основе полученных экстрактов из льняного сырья и раскрыты механизмы его действия и присоединения к волокнам. При выборе текстильных материалов для обогащения модифицирующей композицией был проанализирован имеющийся сегодня на отечественном рынке ассортимент, чтобы из него отобрать полотна, удовлетворяющие нас по комплексу показателей (технологические, санитарно-гигиенические и др.). Основными требованиями к текстильным материалам были: ровность печатной поверхности, определяющая равномерность нанесения, плотность, проницаемость материалов, которые влияют на глубину проникновения наносимых веществ, структура и др.

Модифицирование выбранных образцов тканей осуществлялось методом нанесения (намазывания) на них приготовленной композиции из экстрактов органических биологически активных веществ, выделенных из льна.

При модификации текстильных материалов композицией органических биологически активных веществ, выделенных из льна и продуктов его переработки, между компонентами модифицирующего состава и волокнами тканей образовывались различные связи. Компоненты модифицирующей композиции по карбоксильным группам вступали в реакцию с гидроксильными группами целлюлозы текстильных волокон с образованием сложноэфирных связей.

Для оценки данного процесса предложена модель образования сложноэфирных связей между элементарным целлюлозным волокном и модифицирующей композицией. По результатам спектрометрических исследований модифицированных тканей была выявлена спектральная характеристика, указывающая на наличие сложноэфирных связей, что стало доказательством существования процессов взаимодействия карбоксильных групп веществ модифицирующей композиции с гидроксильными группами элементарного целлюлозного волокна с образованием сложноэфирных связей.

При оценке образования новых связей на модели нами сделаны выводы об образовании аналогичных сложноэфирных связей между текстильными материалами и модифицирующей композицией, что оказывает влияние на свойства обрабатываемых тканей.

Карбоновые кислоты, взаимодействуя с целлюлозным волокном, становятся для него активным пластификатором, образуя мономолекулярный слой, что способствует увеличению коэффициента драпируемости тканей, улучшению их функциональных и гигиенических свойств. При этом пластифицирующий агент в силу своего природного растительного происхождения обладает сродством к обрабатываемой структуре. Это обеспечивает образование крепких сцепленных связей с текстильным материалом.

Строение компонентов модифицирующей композиции, наличие ненасыщенных двойных и тройных связей, свободных карбоксильных групп указывает на их способность провоцировать вещества к взаимодействию. Соединения, находясь на целлюлозном волокне, со временем начинают полимеризоваться. Таким образом, при эксплуатации готовых изделий со временем нарастают изменения, запускающие процесс полимеризации модифицирующих компонентов, что способствует образованию защитного фрагментарного покрытия на текстильных волокнах в виде сетки. Это покрытие при активной эксплуатации и мокрых обработках обеспечивает стабилизацию и компенсацию исходных гигиенических характеристик тканей, а также поддерживающую структуру для всего изделия в целом. Наблюдалось увеличение предела прочности у модифицированных тканей. Следовательно, такой материал обладает пролонгированными во времени защитными свойствами.

Важно отметить, что наличие ненасыщенных двойных и тройных связей, а также полученная фрагментарная сетчатая структура защитного покрытия указывает на появление участков с повышенной электронной плотностью, которые способны преобразовывать энергию, изменять теплопроводность макроструктуры и оказывать влияние на теплофизические свойства материалов.

Для всех одежных и бельевых тканей большое значение имеют гигиенические свойства, поскольку они обеспечивают необходимую теплоизоляцию организма человека, влияют на газовый и жидкостной состав

пододежного пространства, влажность кожи, определяют тепловое состояние человека и др.

Получены данные о гигиенических и физико-механических характеристиках модифицированных материалов, их устойчивости к мокрым обработкам (рис. 3, рис. 4.). В ходе исследования было определено, что модифицированный льняной материал обладает хорошими гигиеническими характеристиками: гигроскопичностью 11-14%, воздухопроницаемостью около $70 \text{ дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$. Установлено, что модифицированный льняной материал обладает хорошими показателями теплопроводности ($0,043 \text{ Вт/кг}\cdot\text{К}$), теплоемкости ($1,15 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$), температуропроводности ($7,48 \text{ м}^2/\text{с}$), капиллярности (не менее 300 мм) и влагоемкости (не менее 10 г/г), что выше аналогичных показателей необработанных тканей.

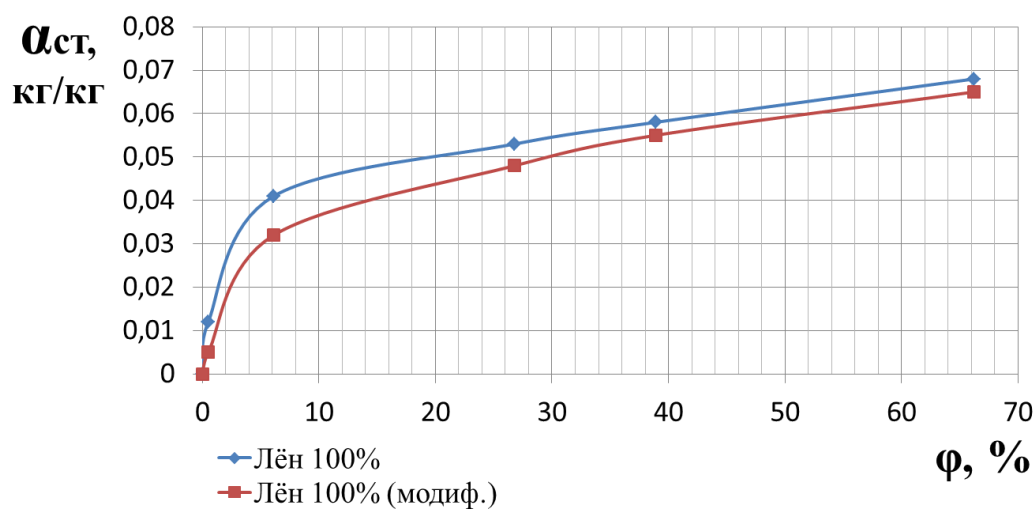


Рисунок 3. Показатели сорбции в льняных образцах

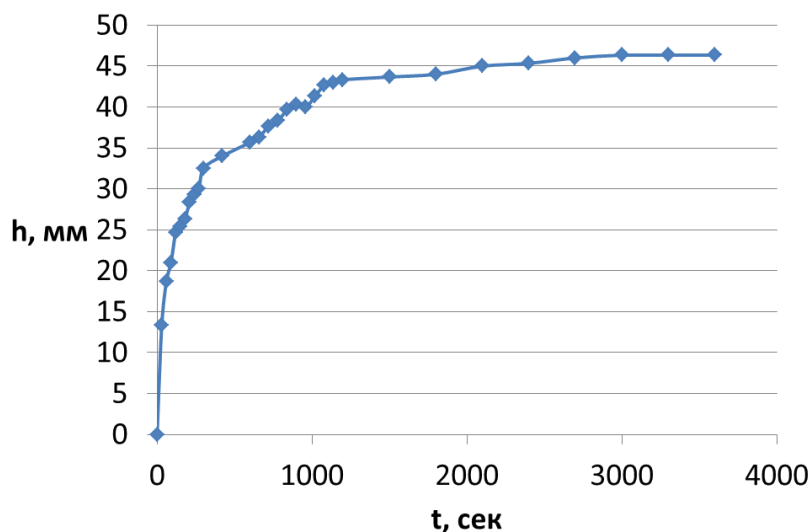


Рисунок 4. Капиллярность в модифицированных льняных текстильных материалах

Таким образом, установлено, что пористая структура при модификации ткани не претерпела значительных изменений, и данный материал поддерживает гигиенические параметры в пододежном пространстве на необходимом физиологическом уровне.

При рассмотрении имитационной модели человек – одежда – окружающая среда отводящий поток влаги в исследуемом нами модифицированном материале за счет слипания пор меньше по сравнению с исходным материалом, что предпочтительно для систем с особыми характеристиками (например, замкнутые системы жизнеобеспечения, гермообъекты, системы с сухой и горячей атмосферой и т.д.). Таким образом, модифицированный материал за счет обогащения органическими биологически активными веществами способен защищать организм от перегрева.

Для исследования туше модифицированных полотен применен метод «экспертный опрос» с последующей обработкой данных «непосредственной оценкой». По результатам опроса выявлено, что туше тканей обогащенных органическими биологически активными веществами отвечает требованиям идеального туше нательного и постельного белья, летнего платья (рис. 5).

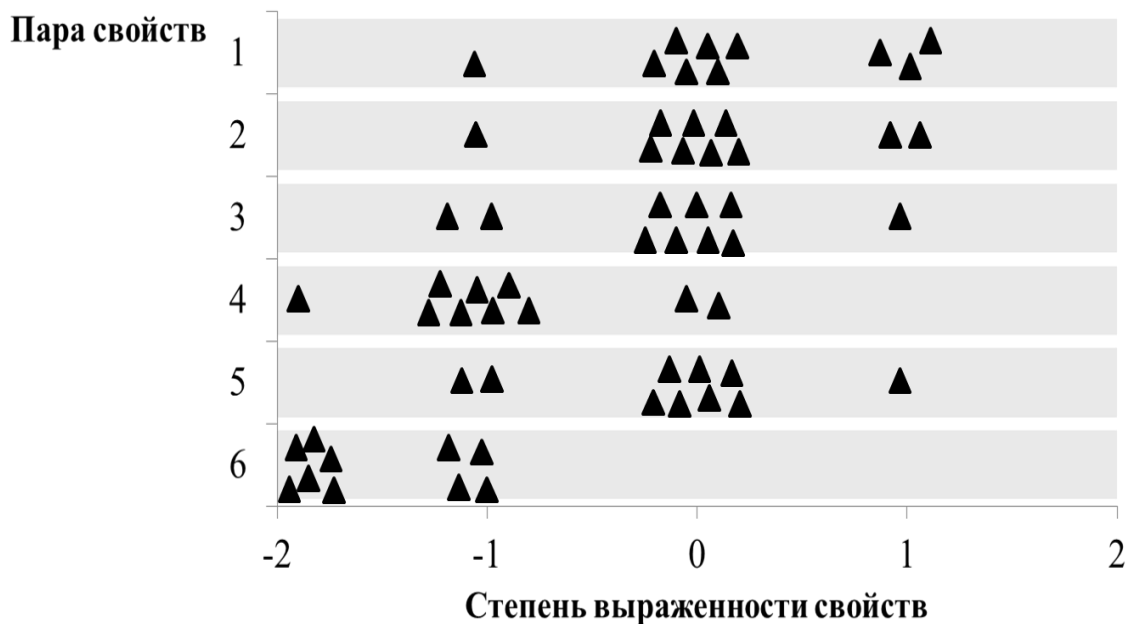


Рисунок 5. Распределение результатов опроса для оценки согласованности мнений по модифицированной ткани лён 100%

Сравнительная оценка туше тканей при экспертном опросе

Наименование ткани	Степень выраженности свойств					
	Твердость/ мягкость	Жест- кость/ гибкость	Шерохова- тость/ гладкость	Наполнен- ность/ рыхлость	Упру- гость/ пластич- ность	Теплота/ холод- ность
Лён, 100%	ТМ	Ж	Ш	НР	УП	Те
Лён, 100% (модиф.)	ТМ	ЖГ	ШГ	Н	УП	2Те

Льняные полотна, обогащенные органическими биологически активными веществами, показали по сравнению с материалом лен 100% лучшие результаты по теплоте, гибкости и гладкости (табл. 1). Таким образом, льняной материал, обогащенный органическими биологически активными веществами оказывает наиболее благоприятное воздействие на организм при осязании с кожей человека.

Практическое использование результатов данной работы возможно для различных изделий легкой промышленности: одежды, обуви и др. В диссертационной работе разработаны примеры рекомендаций применительно к обуви и обувным текстильным материалам.

В производственных условиях ООО «Аквелла» были изготовлены и прошли промышленную апробацию готовые изделия в виде стелек из модифицированных льняных материалов. В результате апробации установлено, что готовые вкладные изделия в виде стелек из льна, обогащенные биологически активными веществами, не изменяют своих свойств, поддерживают комфортность среды пребывания и улучшают здоровье человека.

Таким образом, в диссертационной работе доказана целесообразность придания тканям новых свойств путем модифицирования полотен композицией органических биологически активных веществ, выделенных из льна и продуктов его переработки. Проведенные эксперименты показали возможность проектирования и прогнозирования свойств и показателей качества текстильных материалов. Применение результатов исследований данной работы является неотъемлемой частью при решении проблем оптимизации параметров структуры и свойств текстильной продукции.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Развита научная основа и дано практическое обоснование методов улучшения свойств текстильных материалов и изделий легкой промышленности модификацией экстрактами органических веществ, выделенных из льняного сырья и продуктов его переработки.

2. Выявлен комплекс проблем, связанных с переработкой льняного сырья, и дана оценка технологии первичной переработки и отделки льна на льняном производстве.

3. Сформулированы рекомендации по организации технологического процесса извлечения ценных органических веществ из льняного сырья, на основании установленного содержания этих веществ во льне на различных стадиях его первичной переработки и отделки.

4. Разработана экологически безопасная технология извлечения органических веществ из льняного сырья и продуктов переработки льна методом экстракции сжиженным диоксидом углерода, обеспечивающим минимизацию антропогенного воздействия процессов переработки льна на окружающую среду. Переработка льна по предложенной технологии устраняет потери биологически активных веществ на первичных стадиях переработки льняного сырья и находит применение ранее не используемым отходам льняного производства.

5. Предложен способ придания текстильным материалам новых свойств на стадиях заключительной обработки методом обогащения (модифицирование) тканей растворами экстрактов органических биологически активных веществ, выделенных из льняного сырья, улучшающий физико-механические и гигиенические характеристики.

6. Разработана и апробирована экологически чистая композиция, содержащая компоненты экстрактов из льняного сырья, обладающая биологической активностью.

7. Определен механизм образования модифицирующей структуры, формируемой органическими биологически активными веществами экстрактов из льняного сырья, в текстильных полотнах.

8. Получены новые сведения о текстильных полотнах, модифицированных экстрактами органическими биологически активными веществами, выделенными из льняного сырья.

9. Экспериментально установлено положительное воздействие модифицирующей композиции на гигиенические свойства текстильных материалов.

10. Предложен алгоритм оценки туше тканей, позволяющий оценивать эргономические показатели, такие как ощущения, возникающие при осязании текстильных материалов.

11. Практическая реализация разработок, полученных в ходе диссертационного исследования, нашла применение и прошла апробацию на предприятии ООО «Аквелла».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Якутина, Н. В. Медико-биологические аспекты экологических свойств льна / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 28 – 33. **(из перечня ВАК).**
2. Якутина, Н. В. Преимущества одежды и обуви изо льна в экипировке специального контингента, работающего в герметических объектах / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – № 3 (23). – Т. 3. – С. 69 – 72. **(из перечня ВАК).**
3. Якутина, Н. В. Сорбционные свойства льняных тканей / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Научное обозрение. – 2013. – № 3. – С. 35 – 37. **(из перечня ВАК).**
4. Якутина, Н. В. Получение органических веществ из льна методом экстракции сжиженным CO₂ / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Дизайн и технологии. – 2013. – № 33 (75). – С. 47 – 53. **(из перечня ВАК).**
5. Якутина, Н. В. Экологические свойства льняной продукции / Н. В. Якутина, О. Г. Любская // Молодые ученые – XXI веку: тезисы докладов 62 научной конференции студентов и аспирантов. – М., 2010. – С.109.
6. Якутина, Н. В. Медико-биологические свойства льна / Н. В. Якутина, А. В. Артемов // Инновационные и наукоемкие технологии в легкой промышленности: тезисы докладов II международной научно-практической конференции. – М., 2010.
7. Якутина, Н. В. Выделение полиненасыщенных кислот из льна и их влияние на формирование здоровья / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Достижения, инновационные направления, перспективы развития и проблемы современной медицинской науки, генетики и биотехнологий: материалы I Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2011. – С. 273.
8. Якутина, Н. В. Устранение потерь биологически активных веществ в процессе глубокой переработки льна / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Интеллект и наука: труды XI Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2011. – С. 243 – 244.
9. Якутина, Н. В. Технологические аспекты получения биологически активных веществ из льна / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. В 4 т. – Волгоград, 2011. – Т. 3. – С. 224.
10. Якутина, Н. В. Сборник методических рекомендаций по составлению рационов питания обучающихся, примерных меню, ассортиментов, отвечающих физиологическим потребностям детей и подростков, урбанистическим особенностям Московской области / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, Э. Р. Баграмян, К. А. Баранников, А. И. Бирюкова, В. А. Кальней, О. Г. Любская. – М.: ГОУ Педагогическая академия, 2011.
11. Якутина, Н. В. Семена льна в рационе питания учащихся детских образовательных учреждений / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская,

Э. Р. Баграмян, А. И. Бирюкова // Педагогическая академия. – 2012. – №1. – С. 13 – 18.

12. Якутина, Н. В. Ценные компоненты органического состава льняного сырья / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Молодые ученые – XXI веку: тезисы докладов 64 научной конференции студентов и аспирантов. – М., 2012. – С. 105.

13. Кузнецова, А. А. Метод изучения капиллярности льняных тканей / А. А. Кузнецова, Н. В. Якутина, А. В. Артемов // Молодые ученые – XXI веку: тезисы докладов 64 научной конференции студентов и аспирантов. – М., МГУДТ, 2012. – С. 101.

14. Якутина, Н. В. Биоремедиация. Идентификация льна по органическому и неорганическому составу / Н. В. Якутина, А. В. Артемов, О. Г. Любская // Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2012. – С. 77.

Якутина Наталья Владимировна

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛЬНЯНЫХ
ТКАНЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УЛУЧШЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Усл.-печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ № _____
Информационно-издательский центр МГУДТ
117997, г. Москва, ул. Садовническая, 33, стр. 1
Тел/факс (495) 506 72 71
e-mail: rfrost@yandex.ru
Отпечатано в ИИЦ МГУДТ