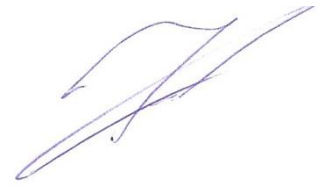


На правах рукописи



ФИЛИПОВ АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
УТЕПЛЯЮЩИХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО СЫРЬЯ**

Специальность 05.19.01

«Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва 2021

Работа выполнена на кафедре материаловедения и товарной экспертизы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»).

Научный руководитель: **Шустов Юрий Степанович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой материаловедения и товарной экспертизы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва

Официальные оппоненты: **Киселев Михаил Владимирович**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения института автоматизированных систем и технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромской государственной академии инженерных наук и искусств» (КГУ), г. Кострома


Загоруйко Марина Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Медиакоммуникации» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет», г. Иваново

Защита диссертации состоится «30» июня 2021 г. в 10.00 ч на заседании диссертационного совета Д 212.144.06 в ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» по адресу: 119071, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1, ауд. 156.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и на сайте <https://kosygin-rgu.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.144.06
доктор технических наук, профессор  Е.А. Кирсанова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 25 января 2018 г. «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» необходимо создание инновационной, технико-экономической системы, позволяющей минимизировать количество захораниваемых отходов, максимально обеспечив при этом ресурсосбережение, повторное вовлечение в хозяйственный оборот утилизируемых компонентов отходов в качестве сырья, материалов, изделий, превращение отходов во вторичное сырье для изготовления новой продукции.

В текстильной промышленности очень остро стоит вопрос о возможности вторичного использования шерстяных, хлопчатобумажных, льняных и химических волокон для изготовления различных полотен.

Производство нетканых материалов занимает особое место среди других отраслей текстильной промышленности, так как специфические свойства этих материалов позволяют не только широко их использовать в качестве заменителей тканей, трикотажа, но и создавать полотна с принципиально новыми свойствами.

Важной областью применения нетканых материалов является обувная промышленность, где они применяются для изготовления утеплителей, стелек, внутренних деталей обуви, различных подкладок и прокладок.

Переработка вторичного волокнистого сырья и применение его для производства нетканых материалов позволяет сократить производственные расходы и снизить себестоимость получаемых материалов.

В связи с этим решение вопроса использования отходов текстильного производства в качестве регенерированного сырья для производства нетканых материалов является актуальной и необходимой задачей.

Объект исследования – утепляющие нетканые материалы из регенерированного сырья.

Предмет исследования – уровень качества теплоизоляционных нетканых материалов.

Целью работы является разработка и исследование свойств утепляющих нетканых материалов из регенерированного сырья, а также разработка методологии оценки показателей их качества.

В соответствии с поставленной целью в работе решены следующие задачи:

1) спроектированы, разработаны и произведены утепляющие нетканые материалы из регенерированного сырья, способные сохранять свои эксплуатационные свойства в условиях низких температур;

2) разработана методология оценки качества нетканых материалов, полученных из регенерированных натуральных и химических волокон;

3) проведен обоснованный выбор определяющих показателей качества утепляющих нетканых материалов для обуви;

4) исследованы теплофизические показатели разработанных нетканых материалов при моделировании различных температурных условиях в интервале от -25°C до $+5^{\circ}\text{C}$;

5) разработаны различные многослойные пакеты нетканых материалов и определены их теплоизоляционные свойства;

б) разработаны рекомендации по оптимальному использованию полученных теплоизоляционных материалов с учетом волокнистого состава в соответствии с требованиями условий эксплуатации.

Методы и технические средства исследования решения задач.

В качестве теоретических основ при проведении исследований использовались современные методы оценки качества текстильных материалов, а также численные методы прикладной математики и математической статистики. Для оценки качества разработанных нетканых материалов применялся комплексный метод.

Экспериментальные исследования свойств нетканых утепляющих материалов из регенерированного сырья проводились с использованием стандартных методов в лабораторных и производственных условиях. Оценка теплофизических свойств разработанных нетканых материалов проводилась в условиях моделирования среды с учетом влияния комплекса факторов.

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики. Построение функциональных зависимостей осуществлялось методами корреляционно-регрессионного анализа на ЭВМ с использованием Microsoft Excel, Mathcad Professional.

Научная новизна:

Разработаны технические и технологические решения по формированию пакетов нетканых материалов из регенерированных натуральных и химических волокон на основе современных методик исследования и оценки показателей их качества, в том числе:

- получены инновационные нетканые материалы с использованием регенерированных волокон для производства утепляющих материалов в обуви;

- разработаны различные модели пакетов нетканых материалов, позволяющие оценивать уровень физико-механических и теплоизоляционных свойств их;

- получены уравнения регрессий, позволяющие осуществить подбор оптимального волокнистого состава и поверхностной плотности нетканых материалов из различных видов натуральных и химических волокон;

- предложена методика расчета комплексной оценки качества нетканых материалов;

Теоретическая значимость работы заключается в разработке методологии оценки и рационального применения нетканых материалов из регенерированных натуральных и химических волокон в качестве утеплителя.

Практическая значимость работы заключается в:

- использовании разработанной методики оценки качества нетканых утепляющих материалов из регенерированных натуральных и химических волокнами;
- применении методики подбора сырьевого состава и структурных характеристик материалов в соответствии с условиями эксплуатации и требованиями потребителя;
- внедрении разработанных инновационных нетканых материалов в качестве теплоизоляционного слоя для производства утепляющих стелек.

Основные положения, выносимые на защиту:

- 1) новые сведения о свойствах и параметрах нетканых материалов на основе широкого использования регенерированных натуральных и химических волокон;
- 2) обоснование методов оценки и контроля качества утепляющих нетканых материалов из регенерированных волокон;
- 3) исследование теплофизических и потребительских свойств утепляющих нетканых материалов, полученных различными способами соединения и состоящими из различных сочетаний волокнистого материала;
- 4) разработка оптимального волокнистого состава, структуры, технологии производства утепляющих нетканых материалов с использованием регенерированных волокон;
- 5) результаты производственной и эксплуатационной апробации разработанных нетканых материалов и изделий из них (акт внедрения ООО «Группа компаний Русит», патент на изобретение № 2692274).

Апробация работы.

Основные результаты научных исследований докладывались и получили положительную оценку на:

1. Международной научной студенческой конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019)». Москва, РГУ им А.Н. Косыгина.
2. Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». Москва. 2019. РГУ им. А.Н. Косыгина.
3. Международной научно-практической заочной конференции «Концепции, теории, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий». Москва. 2020. РГУ им. А.Н. Косыгина.
4. Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологии (ИНТЕКС-2020)». 2020. РГУ им. А.Н. Косыгина.
5. Круглый стол с международным участием «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности». РГУ им. А.Н. Косыгина. 2020.

6. Заседаниях кафедры материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018, 2019, 2020, 2021 гг.

Публикации

По теме диссертационной работы опубликовано 12 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах ВАК, получен 1 патент на изобретение.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав и общих выводов. Работа выполнена на 140 страницах машинописного текста, содержит 78 рисунков, 20 таблиц, список литературы из 106 наименований, 3 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена ее направленность, а также отражена практическая значимость исследований.

В первой главе дан анализ работ по исследованию влияния различных факторов на теплофизические свойства нетканых материалов.

Существенный вклад в изучение вопросов, связанных с проницаемостью текстильных материалов, и, в частности, теплопроницаемостью, внесли такие ученые как Колесников П.А., Жихарев А.П., Куличенко А.В., Бузов Б.А., Прохоров В.Т., Корнюхин И.П., Бессонова Н.Г., Леденева И.Н и ряд других авторов. Однако, несмотря на большое разнообразие работ, некоторые вопросы остаются малоизученными.

К современным утепляющим нетканым материалам предъявляется достаточно большой комплекс разнообразных требований с учетом потребительских предпочтений, условий эксплуатации и технологических возможностей производства. Это требования к физико-механическим, гигиеническим, технологическим свойствам.

Эффективность утепляющих текстильных материалов по теплозащитным свойствам во многом определяются условиями эксплуатации и изменениями, происходящими в самом материале в течение определенного времени, за которое изделие изнашивается.

Изменение свойств различных нетканых материалов под воздействием факторов внешней среды происходит по-разному, поэтому при оценке качества применяемых материалов необходимо рассматривать не только единичные факторы, но и определять комплексные показатели, которые позволяют оценить качество утеплителей по совокупности свойств.

В работе поставлена задача оценить свойства различных видов нетканых материалов, используемых для изготовления утепляющих стелек, выработанных из регенерированных волокон.

Во второй главе представлены результаты испытаний 12 образцов нетканых материалов различного волокнистого состава, включающим натуральные и химические волокна как первичные, так и регенерированные.

Образцы отличались количеством слоев нетканых материалов, их компоновкой и способами скрепления (табл. 1).

Таблица 1 - Состав исследуемых материалов

| Группа | № образца | Образец | Состав |
|--------|-----------|--|--|
| 1 | 1 | Нетканый иглопробивной материал ВИ (РВЛ) 500/10 | П/Э Бикомпонентное волокно – 10%; Волокно регенерированное (шерсть, акрил, Х/Б)-50%; Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%; П/Э волокно регенерированное – 15%. |
| | 2 | Нетканый иглопробивной материал ВИ (РВЛ) 700/10 | П/Э Бикомпонентное волокно – 10%; Волокно регенерированное (шерсть, акрил, Х/Б)-50%; Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%; П/Э волокно регенерированное – 15%. |
| | 3 | Нетканый иглопробивной материал ВИ (РВЛ) 850/25 | П/Э Бикомпонентное волокно – 25%; Волокно регенерированное (шерсть, акрил, Х/Б)-35%; Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%; П/Э волокно регенерированное – 15%. |
| 2 | 4 | Дублированный нетканый иглопробивной материал ВИ-350+МП (черный) | П/Э волокно регенерированное черное – 100%; Пленка металлизированная 40 мкр |
| | 5 | Дублированный нетканый иглопробивной материал ВИ (ЧШ) 350+МП | П/Э бикомпонентное волокно белый цвет – 20%; Шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%; Пленка металлизированная 40 мкр. |
| | 6 | Дублированный нетканый иглопробивной материал ВИ (ЧШ) 1600+МП | П/Э бикомпонентное волокно белый цвет – 20%; Шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%; Пленка металлизированная 40 мкр. |
| 3 | 7 | Триплированный нетканый материал ВИ-350 (п/ш)+ лен + МП+ВИ-350(Ч/Ш) (темный) | Шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 75%; Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%; П/Э волокно регенерированное черное – 25%; Пленка металлизированная 40 мкр. |
| | 8 | Полотно нетканое термо-скрепленное ПТ-800/20 (ЧШ) | П/Э бикомпонентное волокно белый цвет – 20%; Шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%. |
| | 9 | Полотно нетканое термо-скрепленное ПТ-1000/20 (ЧШ) | П/Э бикомпонентное волокно белый цвет – 20%; Шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%. |

| | | | |
|---|----|--|---|
| | 10 | Полотно нетканое термо-скрепленное ПТ-1200/20 (ЧШ) | П/Э бикомпонентное волокно белый цвет – 20%; Шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%. |
| 4 | 11 | Многослойный нетканый материал 650(6) | П/Э волокно регенерированное белый цвет -80%; Шерсть овечья светлая полугрубая – 20%; Пленка металлизированная 20 мкр. |
| | 12 | Многослойный нетканый материал 900/2 | А) П/Э волокно регенерированное белый цвет - 80%; Б) Шерсть овечья светлая полугрубая – 20%; В) Пленка металлизированная 20 мкр. Г) П/Э волокно регенерированное белое – 50%; Д) Пленка металлизированная 40 мкр; Е) Трикотажная сетка. Материал получен путем скрепления 2 слоев полотна (первый слой включает А, Б, В), (второй слой Г, Д, Е) |

Все рассматриваемые материалы разделены на четыре группы:

1. Иглопробивной нетканый материал из натуральных волокон (шерсть, хлопок, лен), а также химическое полиэфирное волокно. В смеси используется как первичное, так и регенерированное сырье (образцы 1-3).

2. Дублированный иглопробивной нетканый материал и металлизированная пленка (образцы 4-6).

3. Термоскрепленное нетканое полотно, состоящее из овечьей шерсти и полиэфирного бикомпонентного волокна (образцы 7-10).

4. Многослойный материал, состоящий из нетканого материала, металлизированной пленки и трикотажной сетки (образцы 11,12).

Проведены исследования по ряду механических показателей, таких как разрывная нагрузка и разрывное удлинение, нагрузка при расслаивании, раздирающая нагрузка, а также определены физические свойства нетканых материалов.

На рис. 1, 2 приведены диаграммы разрывной нагрузки и разрывного удлинения рассматриваемых нетканых материалов по длине и ширине полотна.

Способ получения и волокнистый состав оказывают влияние на свойства исследуемых материалов. Наличие металлизированной пленки позволяет значительно повысить характеристики рассматриваемых материалов.

В табл. 2 приведены результаты определения физических свойств исследуемых образцов.

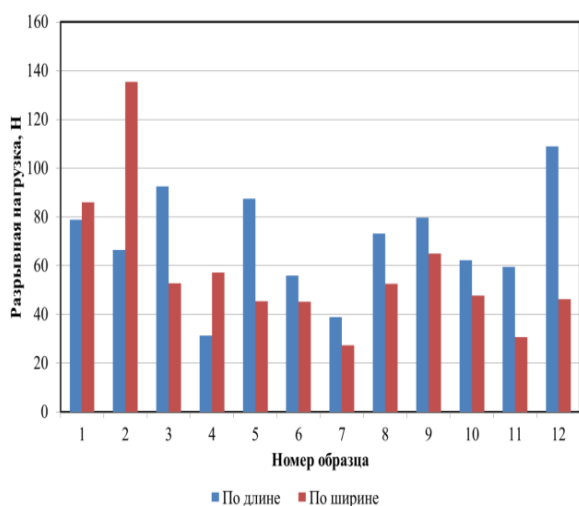


Рисунок 1 - Разрывная нагрузка образцов

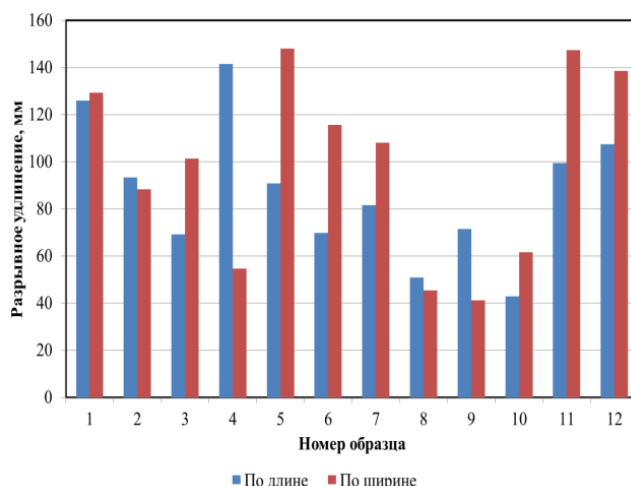


Рисунок 2 - Разрывное удлинение образцов

Таблица 2 - Физические свойства исследуемых образцов

| № | Наименование образца | Воздухопроницаемость, B , $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ | | Паропроницаемость, B_n , $\text{мг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ | | Гигроскопичность, W_z , % | Водопоглощение, B_v , % |
|---|---|---|-------------------|--|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | Со стороны нетканого материала | Со стороны пленки | Со стороны нетканого материала | Со стороны пленки | | |
| 1 | Нетканый иглопробивной материал ВИ (РВЛ) 500/10 | 253,0 | - | 23,67 | - | 5,06 | 67,5 |
| 2 | Нетканый иглопробивной материал ВИ (РВЛ) 700/10 | 196,4 | - | 28,67 | - | 8,56 | 77,4 |
| 3 | Нетканый иглопробивной материал ВИ (РВЛ) 850/25 | 167,0 | - | 13,67 | - | 7,86 | 97,5 |
| 4 | Дублированный нетканый иглопробивной материал ВИ-350 +МП (черный) | 128,6 | 91,7 | 15,64 | 8,67 | 3,32 | 86,5 |
| 5 | Дублированный нетканый иглопробивной материал ВИ (ЧШ) 350+МП | 150,3 | 107,3 | 24,12 | 13,67 | 5,49 | 99,8 |
| 6 | Дублированный нетканый иглопробив- | 127,0 | 78,2 | 13,81 | 8,67 | 6,37 | 99,2 |

| | | | | | | | |
|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | ной материал ВИ (ЧШ) 1600+МП | | | | | | |
| 7 | Триплированный нетканый материал ВИ-350 (п/ш)+ лен + МП+ВИ-350(Ч/Ш) (темный) | 137,4 | 131,7 | 23,67 | 15,7 | 4,97 | 86,3 |
| 8 | Полотно термоскреп-лен-ное ПТ-800/20 (ЧШ) | 77,0 | - | 13,67 | - | 8,96 | 85,6 |
| 9 | Полотно нетканое термоскрепленное ПТ- 1000/20 (ЧШ) | 56,3 | - | 23,67 | - | 9,95 | 96,9 |
| 10 | Полотно нетканое термоскрепленное ПТ- 1200/20 (ЧШ) | 42,5 | - | 33,67 | - | 10,99 | 99,4 |
| 11 | Многослойный нетканый материал 650(6) | 104,5 | 91,6 | 29,12 | 8,67 | 5,58 | 83,2 |
| 12 | Многослойный нетканый материал 900/2 | 106,1 | 93,0 | 29,12 | 13,67 | 7,75 | 75,7 |

Воздухопроницаемость нетканого материала зависит от его плотности и, чем она меньше, тем выше воздухопроницаемость, тогда как гигроскопичность и влагопоглощение больше зависит от наличия натуральных волокон (хлопка, льна, шерсти) в составе смеси.

В третьей главе разработана методика оценки и проведены исследования теплозащитных свойств нетканых материалов. Для испытаний образцов была использована экспериментальная установка, позволяющая определять температуру между внешними и внутренними слоями материала (рис. 3).

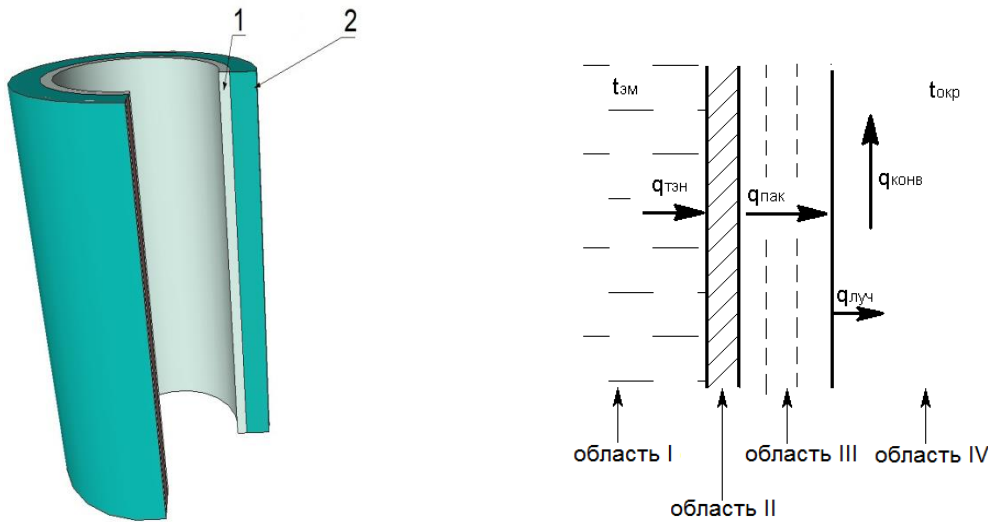


Рисунок 3 - Схема прохождения теплового потока сквозь исследуемый образец (1– оболочка нагреваемого элемента, 2 – испытуемый образец)

Для поддержания постоянной температуры, управляющий элемент подает на оболочку нагреваемого элемента (область I) тепло с заданной плотностью потока, которое рассеивается в окружающую среду (область IV, рис. 3), через боковую поверхность цилиндра (область II) и расположенный на ней образец (область III). Механизмами теплоотдачи выступают конвекция ($Q_{\text{конв}}$) и тепловое излучение ($Q_{\text{луч}}$).

Экспериментальные исследования позволили определить распределение конвективной, лучистой и общей теплоотдачи всех групп нетканых материалов при изменении температуры от $+2^{\circ}\text{C}$ до -23°C . Все графики имеют характерную зависимость. На рис. 4 в качестве примера приведен график зависимости теплоотдачи от изменения температуры для образца 3.

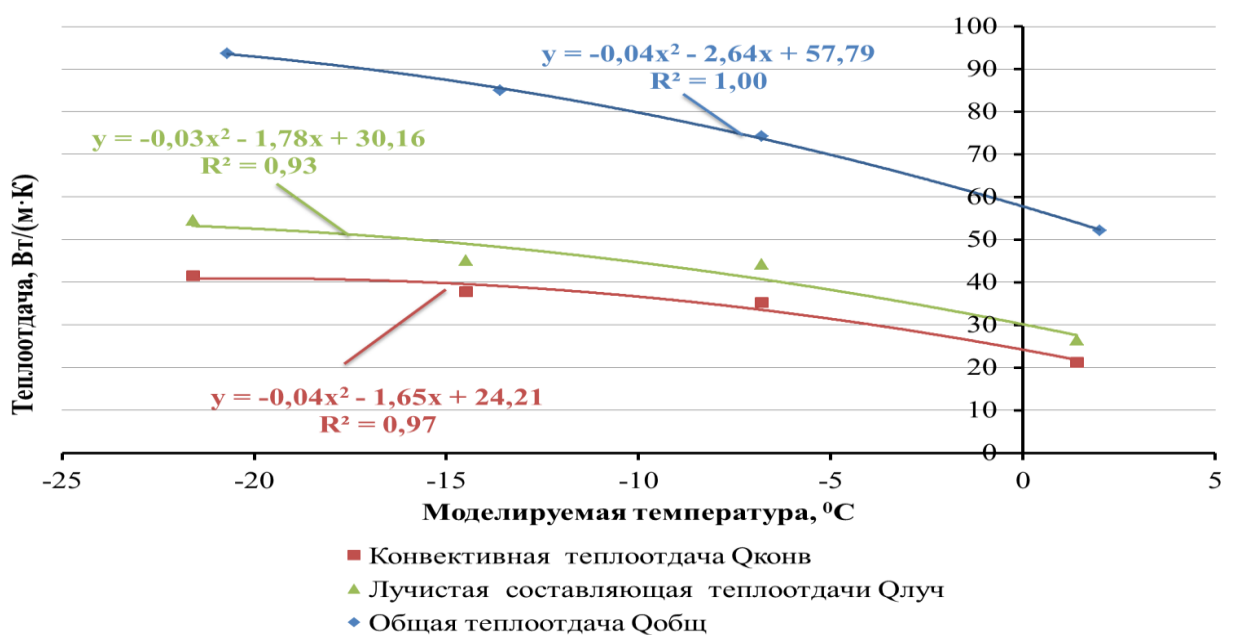


Рисунок 4 - Зависимость теплоотдачи от изменения температуры для образца 3

Установлено, что пакеты нетканых материалов, имеющих с одной стороны металлизированную поверхность, обладают повышенными теплофизическими свойствами, так как экранирующий эффект позволяет отражать тепло с минимальными потерями. Проведена оценка темпа охлаждения нетканого материала на расстоянии 2 см от поверхности в зависимости от составляющих компонентов рассматриваемых образцов, что позволяют оценить темп охлаждения при неплотном прилегании голенища обуви к ноге.

В четвертой главе предложена методика определения теплопроводности различных нетканых материалов при варьировании температурного режима окружающей среды.

На рис. 5 приведены графики изменения теплопроводности от разности температур по обеим сторонам нетканого материала. При повышении разности температур по обеим сторонам нетканого материала теплопроводность возрастает. Теплопроводность материалов с металлизированной пленкой ниже, чем без нее.

В пятой главе разработана методика оценки качества нетканых материалов.

Для этого была построена круговая диаграмма распределения каждого относительного показателя с указанием процента вклада его в общую сумму (рис. 6).

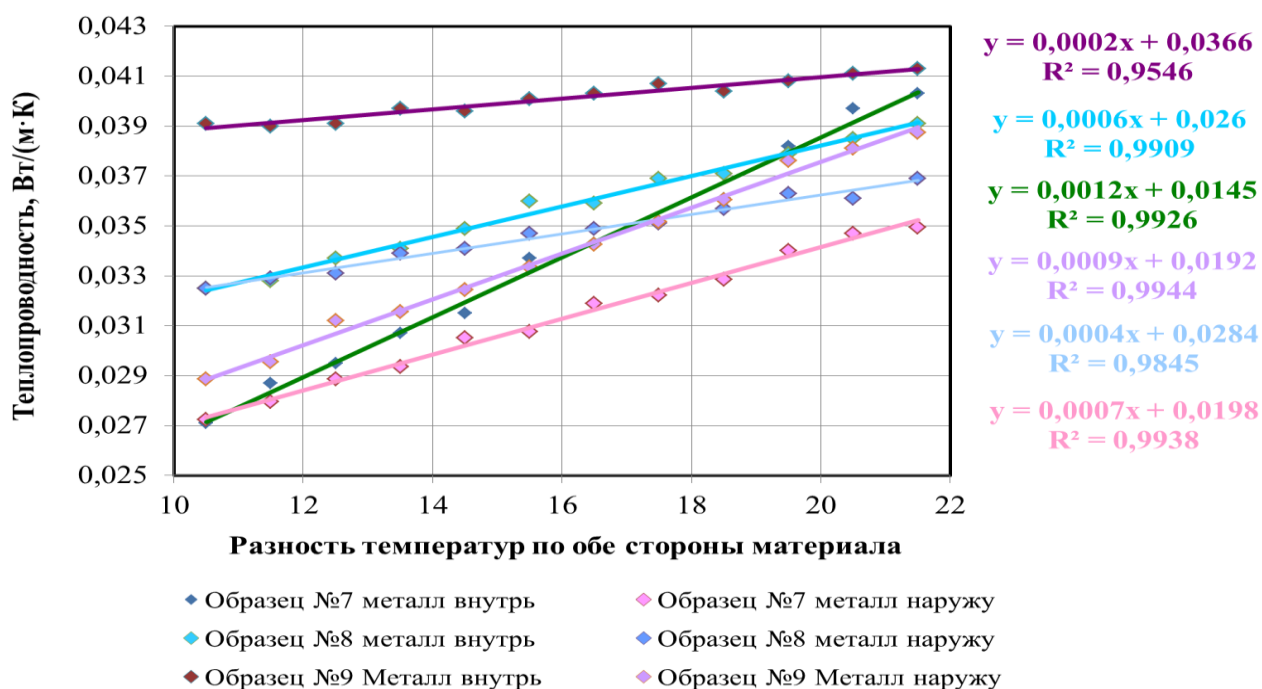


Рисунок 5 - Изменение теплопроводности от разности температур по обеим сторонам нетканого материала



Рисунок 6 - Круговая диаграмма весомости основных показателей нетканых материалов (образцы 3, 9).

По данной методике представляется возможным определение области применения нетканого материала.

В работе был проведен расчет средней арифметической, средней геометрической и средней гармонической комплексной оценки (рис. 7), а также расчет комплексной оценки.

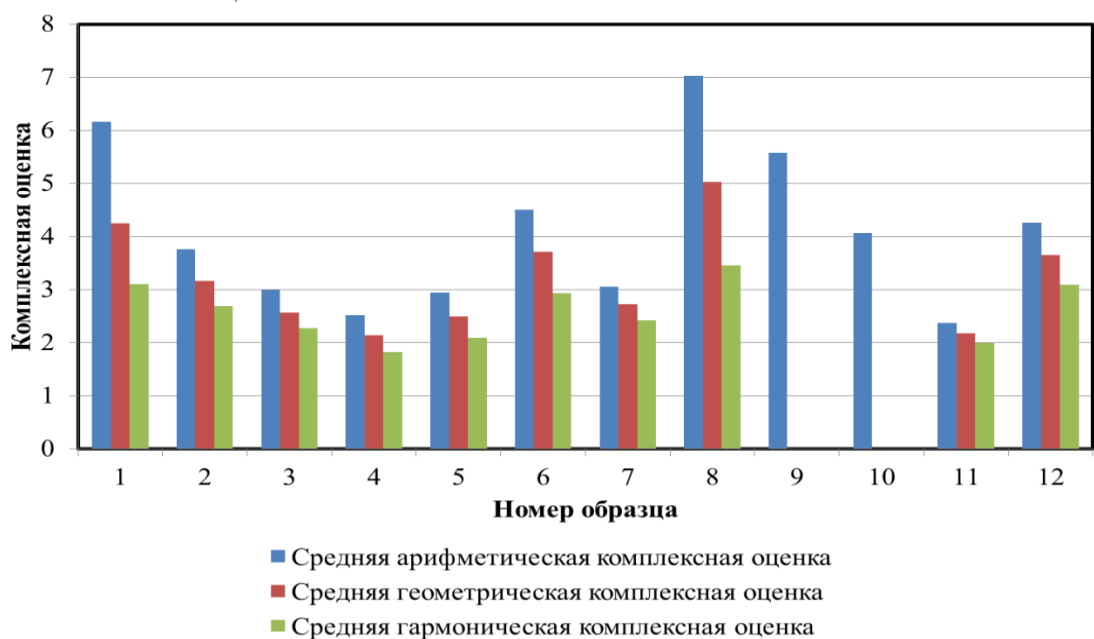


Рисунок 7. - Комплексная оценка показателей качества

В связи с тем, что комплексная оценка показателей качества не полностью отражает свойства рассматриваемых материалов, был осуществлен расчет на основе функции желательности, который позволяет определить более конкретно область применения рассматриваемых образцов. Градации качества образцов по показателям желательности делятся на 4 группы (отлично, хорошо, удовлетворительно, плохо), чем выше величина значения, тем лучше образец.

Так, в случае необходимости повышенных тепловых и прочностных свойств, в сочетании с воздухопроницаемостью, наилучшим будем образец 8, так как у него по данным показателям наивысший балл. Образец можно рекомендовать для изготовления обуви, используемой в климатических поясах с пониженными температурными условиями.

Образец 12 обладает низким тепловым сопротивлением, но высокой прочностью по длине. Низкая прочность по ширине компенсируется высокой растяжимостью. Обувь с таким утеплителем рекомендуется для более теплых климатических поясов.

Образец 6 рекомендуется использовать в условиях, где важна толщина образцов, высокая гигроскопичность и водопоглощение. Например, в качестве утеплителя обуви специального назначения, защищающей от ударов. В этом случае утеплитель выполняет функцию демпфера.

Наряду с этим ряд образцов не рекомендуется использовать из-за низких прочностных характеристик и проницаемости.

Таким образом, при выборе области применения того или иного материала необходимо учитывать соответствующее значение показателя и границы уровней качества.

Расчет комплексной оценки позволяет оптимально выбрать нетканый материал исходя из условий эксплуатации и области применения готовой продукции.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Предложено решение рационального использования регенерированного сырья из различных видов натуральных и химических волокон при изготовлении утепляющих нетканых материалов.

2. Разработана технология получения многослойных утепляющих нетканых материалов с различным сочетанием компонентов, включающих первичные и вторичные натуральные и химические волокна в различном процентном соотношении.

3. Исследования физико-механических свойств рассматриваемых пакетов материалов позволили выявить образцы, обладающие высокими механическими, теплофизическими свойствами, а также воздухопроницаемостью и гигроскопичностью. Так наименьшей воздухопроницаемостью обладают термоскрепленные нетканые полотна ПТ1000,1200, также они обладают наименьшей гигроскопичностью, а наибольшей воздухопроницаемостью и гигроскопичностью обладают образцы ВИ 500, 700, 850.

4. Разработана методика определения теплоизоляционных свойств утепляющих нетканых материалов в зависимости от разности температур на внутренней и внешней поверхностях образцов.

5. Получены теплофизические характеристики различных многослойных нетканых материалов, позволяющие оценить свойства полотна в зависимости от изменения температуры окружающей среды в интервале от -25 °С до +5 °С.

6. Установлено, что образцы, состоящие из нескольких слоев нетканых материалов различной толщины и металлизированной пленки, имеют более низкую динамику охлаждения, что способствует более долгому сохранению заданной температуры в готовом изделии.

7. Разработана методика комплексной оценки, позволяющая оценить влияние совокупности единичных показателей на качество нетканых материалов, что позволяет определить область применения готовой продукции.

8. На основании полученных экспериментальных результатов даны рекомендации по оптимальному подбору разработанных нетканых материалов в соответствии с требованиями условий эксплуатации.

9. Проведена и подтверждена производственная и эксплуатационная проверка применяемых нетканых материалов для изготовления утепляющих стелек.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, входящих в «Перечень» ВАК при Минобрнауке России

1. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Оценка теплофизических свойств утепляющих материалов для обуви. Ж. Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 4. С.105-107.

2. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Оценка воздухо- и паропроницаемости пакетов утепляющих материалов для обуви. Ж. Дизайн и технологии . №72. 2019. С. 83-85.

3. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Исследование суммарного теплового сопротивления утепляющих материалов для обуви. Ж. Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. 2020. № 1. С. 134-136.

Патенты

1. Патент на изобретение РФ №2692274. Теплоизоляционный текстильный материал с высокой отражательной способностью / Алексеенко Г.А., Нестеренко А.В., Филиппов Д.И., Филиппов А.Д., Родовниченков С.П. – заявка №2018134283, дата регистрации 24.06.2019.

Статьи в прочих изданиях

1. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С. Исследование гигроскопических свойств утепляющих материалов для обуви. Сборник научных трудов, посвященный 75-летию кафедры материаловедения и товарной экспертизы / Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина. - Москва: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. С. 71- 74

2. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С. Исследование тепловых свойств утепляющих материалов для обуви. Сборник научных трудов, посвященный 75-летию кафедры материаловедения и товарной экспертизы / Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина. - Москва: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. С. 54-61.

3. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Исследование механических свойств нетканых материалов для обуви. Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». М. РГУ им. А.Н. Косыгина. 2019. Часть 2. С.162-167.

4. Филиппов А.Д. Исследование механических свойств нетканых материалов различного волокнистого состава. Сборник научных трудов международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г. Севостьянова. Часть 2. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. С.38-41.

5. Филиппов А. Д., Шустов Ю.С. Новые виды утепляющих нетканых материалов для обуви. Международная научная студенческая конференция. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности «Интекс- 1019» Сборник материалов. 2019. Ч.2., С.84-86.

6. Филиппов А.Д., Шустов Ю. С. Сравнительная оценка нетканых материалов для изготовления обувных стелек. Международная научно-практическая заочная конференция «Концепции, теории, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий». М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. Часть 1. С.71-73.

7. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С. Теплозащитные свойства нетканых материалов. Сборник научных трудов по итогам работы круглого стола с международным участием «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности». РГУ им. А.Н. Косыгина. 2020. С.5-9.

8. Шустов Ю.С., Абрамов А.В., Филиппов А.Д. Исследование процессов теплообмена нетканых материалов. Международная научно-техническая конференция. Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности «Инновации - 2020». Сборник материалов. Часть 2. 2020. С.16-20.

9. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Сравнительная оценка показателей качества нетканых утепляющих материалов. Международная научно-техническая конференция. Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности «Инновации - 2020». Сборник материалов. Часть 2. 2020. С. 20-23.

ФИЛИППОВ АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
УТЕПЛЯЮЩИХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО СЫРЬЯ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Усл.печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ №
Редакционно-издательский отдел РГУ им. А.Н. Косыгина
117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1
Отпечатано в РИО РГУ им. А.Н. Косыгина