

На правах рукописи



МЕЗЕНЦЕВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
УТЕПЛЯЮЩИХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
ИННОВАЦИОННЫХ ВОЛОКОН**

Специальность 05.19.01

Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание
ученой степени кандидата технических наук

Москва – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

Научный руководитель:

Мишаков Виктор Юрьевич,
доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Коммерции и
сервиса» ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н.
Косыгина», г. Москва.

Официальные оппоненты:

Трещалин Михаил Юрьевич,
доктор технических наук, профессор,
профессор факультета искусств
ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет имени
М.В. Ломоносова», г. Москва;
Родичева Маргарита Всеволодовна,
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой индустрии моды
ФГБОУ ВО «Орловский
государственный университет имени
И.С. Тургенева», г. Орел.

Ведущая организация:

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Костромской государственный
университет» (ФГБОУ ВО
«Костромской государственный
университет»), г. Кострома.

Защита состоится _____ 2020 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета Д 212.144.06, созданного на базе ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», по адресу: 117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1.

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

Автореферат разослан « ____ » _____ 2020 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.144.06



Кирсанова Е.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы определяется тем, что разработка и производство высокотехнологичных материалов с учетом «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», «Стратегии развития Арктической зоны», развития мировых технологий, новых подходов к безопасности труда и качества защитной одежды – актуальная задача.

Объект исследования – теплоизоляционные нетканые материалы.

Предмет исследования – качество теплоизоляционных нетканых материалов.

Целью работы является разработка и исследование нетканых материалов со специальными (высокоэффективными теплофизическими) показателями, а также разработка методологии оценки показателей их качества.

В соответствии с поставленной целью в работе решены следующие задачи:

1) спроектированы, разработаны и произведены саморегулируемые нетканые материалы (утеплители), которые способны к адаптивному функционированию в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды;

2) разработана методология оценки инновационных нетканых материалов;

3) осуществлен выбор определяющих показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов;

4) определены теплофизические показатели разработанных материалов в условиях моделирования среды;

5) разработаны рекомендации по оптимальному использованию, с учетом волокнистого состава, свойств и показателей качества полученных теплоизоляционных материалов, для создания моделей зимней одежды с учетом экономических показателей и климатических особенностей Российской Федерации;

6) проведена оценка качества и разработаны мероприятия по осуществлению контроля качества исследуемых теплоизоляционных нетканых материалов.

Исследования проводились на кафедрах материаловедения и товарной экспертизы, коммерции и сервиса, в организации индустриального партнера ООО «Термопол», в рамках гранта РФФИ № 19-38-90010.

Методы и технические средства исследования решения задач. В работе использовались методы математической статистики, факторного планирования эксперимента, социологического исследования и экспертных оценок. Для оценки качества разработанных нетканых материалов применялся комплексный метод.

Исследование свойств и показателей качества инновационных нетканых материалов осуществлялось с помощью прогрессивных стандартизованных методов.

Оценка теплофизических свойств разработанных нетканых материалов проводилась в условиях моделирования среды с учетом влияния комплекса факторов.

При исследовании свойств строения и структуры теплоизоляционных нетканых материалов использовались методы термоанализа, инфракрасной спектроскопии и цифровой трехмерной микроскопии.

В работе использовались графические, расчетные, аналитические средства Microsoft Excel, Microsoft Office, StatSoft, PTC Mathcad, SPSS (IBM), программное обеспечение с элементами искусственного интеллекта на базе платформ Yandex и Google.

Научная новизна: разработаны технические и технологические решения формирования структуры инновационных нетканых материалов на основе современных методик исследования и оценки показателей их качества, в том числе:

- получены уравнения регрессий, позволяющие осуществить подбор оптимального волокнистого состава и поверхностной плотности нетканых материалов из инновационных волокон;

- разработаны аналитические средства исследования определяющих показателей качества;

- получены цифровые модели структуры, позволяющие оценивать уровень изотропности теплоизоляционных нетканых материалов;

- получены инновационные теплоизоляционные нетканые материалы.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке методологии оценки и рационального применения саморегулируемых нетканых материалов в качестве утеплителя одежды.

Практическая значимость работы заключается в:

- использовании разработанной методологии оценки и контроля качества при промышленном выпуске саморегулируемых нетканых материалов с полиакрилатными волокнами;

- внедрении разработанного инновационного нетканого материала в качестве теплоизоляционного слоя одежды специального назначения, в том числе комплектов одежды, спальных мешков, используемых экспедициями при исследовании Арктики и Антарктики, освоения космического пространства;

- использовании полученных данных индустриальным партнером – производственной компанией ООО «Термопол» (внесены изменения в действующие технические условия ТУ 8391-002-72922610-05 и внедрен план непрерывного статистического контроля для цеха термоскрепленных материалов;

- использовании методологии количественной сырьевой оценки при исследовании инновационных нетканых материалов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- 1) новые сведения о свойствах и параметрах теплоизоляционных нетканых материалов на основе инновационных волокон;
- 2) обоснование методов оценки и контроля качества теплоизоляционных нетканых материалов с использованием терморегулирующих волокон;
- 3) исследование теплофизических и потребительских свойств нетканых теплоизоляционных материалов с применением инновационных терморегулирующих волокон;
- 4) разработка оптимального волокнистого состава, структуры, технологии производства теплоизоляционных нетканых материалов с использованием терморегулирующих волокон;
- 5) результаты производственной и эксплуатационной апробации разработанных нетканых материалов и изделий из них.

Апробация и реализация результатов работы. Основные положения и результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались в рамках проведения ряда международных конференций, форумов, симпозиумов: «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2017-2019)»; «Золотое кольцо»; «Научно-производственное партнерство: взаимодействие науки и текстильных предприятий и новые сферы применения технического текстиля»; «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018)»; «Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук» а также в рамках всероссийских конференций и выставок.

Апробация результатов работы была произведена на волонтерах в Ямало-Ненецком автономном округе, поселке Сабетта в рамках работ по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды ОАО «Ямал СПГ» и Программы инновационных внедрений завода индустриального партнера ООО «Термопол».

Публикации. Основные положения диссертационной работы изложены в 24 печатных работах, 10 из них – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Получено 2 патента РФ на изобретение.

Структура работы. Основная часть работы представлена на 157 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырёх глав с выводами, общие выводы, списка сокращений, списка литературы, включающего 307

библиографических и электронных источников, приложения (А-У) изложены на 125 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, обозначены цели и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе изучены основные современные виды теплоизоляционных материалов, выявлены недостатки и направления развития.

Выявлено, что повышение теплоизоляционных свойств одежды рассматриваются через два основных подхода: применение высокотехнологичных материалов с пассивной и активной теплоизоляцией, внедрение инновационных конструкционных решений.

Установлено, что наиболее перспективным является разработка и исследование материалов, обеспечивающих должную величину теплоизоляции при разной интенсивности нагрузки и изменении условий внутренней и внешней среды.

Во второй главе с целью установления перечня показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов для исследования, проведена систематизация факторов по шести группам свойств: строения и структуры, геометрические, механические, физические, химические, показатели назначения.

Для оптимизации количества факторов использовались методы причинно-следственной схемы Исикавы и экспертного опроса.

Установлены 11 определяющих показателей качества эвристическим методом путем опроса и обработки результатов 3-х групп экспертов (производителей нетканых материалов, ученых и производителей одежды). Выявлена сильная корреляционная связь между оценками экспертных групп. Проведена проверка компетентности экспертов путем повторного опроса. Установлено, что эксперты производственных групп имеют идентичный выбор определяющих показателей качества, а выбор экспертной группы ученых отличается. Данное различие было обосновано тем, что мнение представителей производственной среды непосредственно формируется запросами заказчиков, которые в большей степени ориентированы на высокие эксплуатационные показатели продукта. Определяющие показатели качества были распределены в соответствии с полученными коэффициентами значимости. Наиболее значимым эксперты признали суммарное тепловое сопротивление до и после мокрой обработки (0,10), данный показатель позволяет прогнозировать теплоизоляционные свойства готового изделия. В качестве определяющих показателей качества экспертами также выбраны: воздухопроницаемость (0,08), гигроскопичность (0,08), миграция

(0,08), неровнота по массе (0,08), толщина (0,08), устойчивость к многократному сжатию (0,07), волокнистый состав (0,07), изменение линейных размеров после мокрой обработки (0,07), разрывная нагрузка по длине и ширине (0,06), разрывное удлинение по длине и ширине (0,06).

В третьей главе произведен анализ современных методов и приборов для исследования показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов. Установлено, что при оценке показателей качества саморегулируемых материалов, проведения статических стендовых испытаний, недостаточно. Наиболее достоверной оценкой саморегулируемых волокнистых систем является использование динамических испытаний в условиях моделирования среды с использованием термоманекенов с функцией движения и перспирации. Оценка эффективности теплоизоляционных материалов при этом проводится в составе комплектов одежды по показателю «результатирующая общая теплоизоляция». Наиболее показательными являются данные, полученные при использовании сегментированных термоманекенов, типа «Ньютон», что позволяет оценивать эффективность работы волокнистых материалов на отдельных участках с учетом физиологических особенностей интенсивности перспирации с высоким уровнем воспроизводимости данных.

Разработана структура 9 образцов теплоизоляционных нетканых материалов (табл. 1) с уровнем варьирования по поверхностной плотности (100 – 200 г/м², интервал варьирования 50 г/м²) и по содержанию полиакрилатных волокон (0 – 70 %, интервал варьирования 35 %).

Табл. 1. Характеристики исследуемых теплоизоляционных нетканых материалов

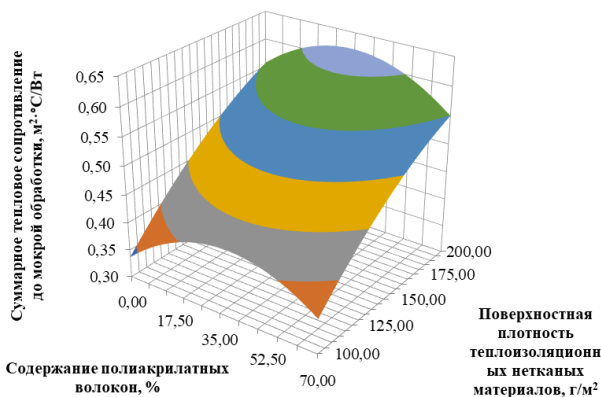
| Теплоизоляционные нетканые материалы | Поверхностная плотность, г/м ² | Содержание полиэфирных волокон, % | Содержание полиакрилатных волокон, % | Содержание легкоплавких волокон, % |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| № 1 | 100 | 80 | 0 | 20 |
| № 2 | 100 | 45 | 35 | 20 |
| № 3 | 100 | 10 | 70 | 20 |
| № 4 | 150 | 80 | 0 | 20 |
| № 5 | 150 | 45 | 35 | 20 |
| № 6 | 150 | 10 | 70 | 20 |
| № 7 | 200 | 80 | 0 | 20 |
| № 8 | 200 | 45 | 35 | 20 |
| № 9 | 200 | 10 | 70 | 20 |

В результате проведенного факторного эксперимента по плану Коно-2 с применением графического метода анализа поверхностей отклика (рис. 1: а – г) установлено: все исследуемые теплоизоляционные нетканые материалы поверхностной плотностью 150 г/м² (№ 4, № 5, № 6, табл. 1) находятся в области

допустимых значений согласно требованиям ГОСТ и могут применяться для дальнейших исследований и разработок; теплоизоляционный нетканый материал оптимальный по определяющим показателям качества должен обладать следующими параметрами: поверхностная плотность – 150 г/м^2 , волокнистый состав: полиэфирные волокна – 45%, полиакрилатные волокна – 35%, легкоплавкие волокна – 20%.

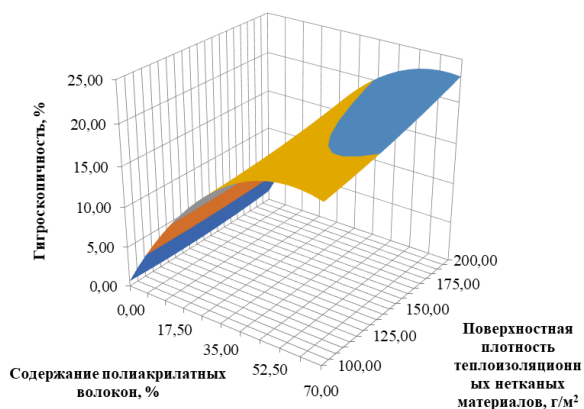
Для дальнейшего исследования разработанных теплоизоляционных нетканых материалов, использовался 20-ти сегментный термоманекен «Ньютон» фирмы Dave Heiss Thermetrics LLC., США с функцией измерения теплоизоляции комплектов одежды во время движения и перспирации.

График зависимости суммарного теплового сопротивления до мокрой обработки теплоизоляционных нетканых материалов от поверхностной плотности и содержания полиакрилатных волокон



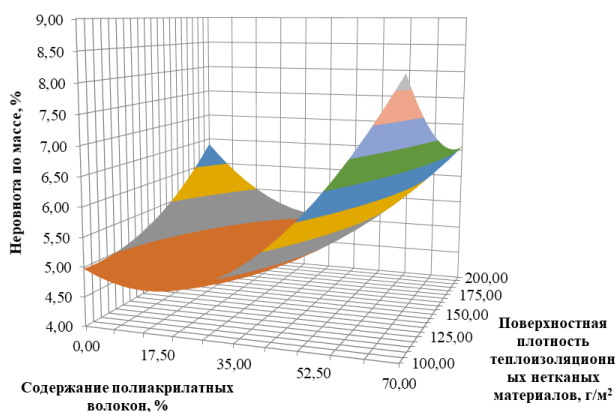
а

График зависимости гигроскопичности теплоизоляционных нетканых материалов от поверхностной плотности и содержания полиакрилатных волокон



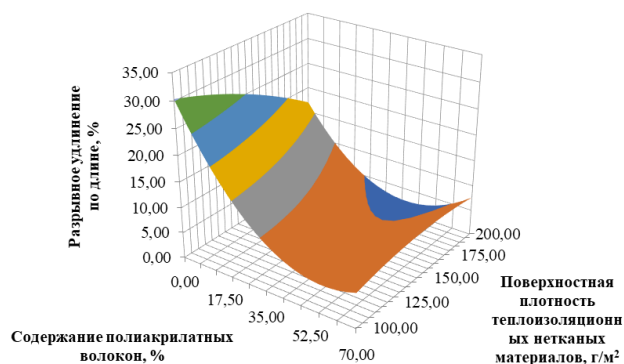
б

График зависимости неровноты по массе теплоизоляционных нетканых материалов от поверхностной плотности и содержания полиакрилатных волокон



в

График зависимости разрывного удлинения по длине теплоизоляционных нетканых материалов от поверхностной плотности и содержания полиакрилатных волокон



г

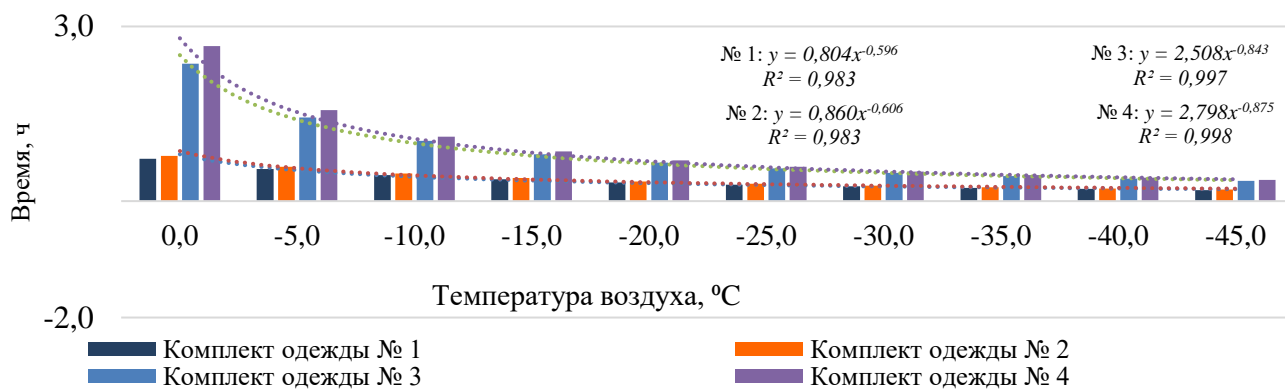
Рис. 1. Графики зависимости определяющих показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов от поверхностной плотности и содержания полиакрилатных волокон

Для проведения исследования было изготовлено четыре комплекта одежды. Все изделия имели одинаковые ткани верха и подкладки.

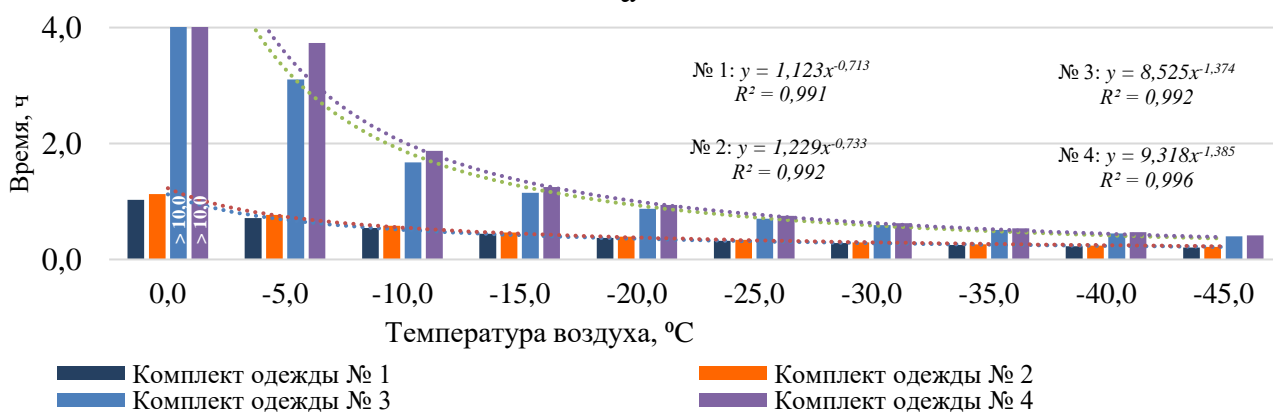
В комплектах одежды № 1, № 2, № 3 использовался «универсальный» принцип распределения утеплителя. В первом комплекте в качестве утеплителя использовался материал № 4, во втором № 5, в третьем № 6 (табл. 1). В комплекте одежды № 4 использовался «зонированный» принцип распределения утеплителя с целью снижения себестоимости утепляющего слоя.

В зоне ядра тела и его ближайшего окружения (в области головы, груди, спины, бедер, плеч) использовался материал № 5, в остальных зонах – № 4 (табл.1).

На основе анализа эргономических свойств при помощи расчета допустимого времени непрерывного пребывания человека на холоде, установлено, что лучшими теплофизическими показателями обладают нетканые материалы в состав которых входят полиакрилатные волокна, а их «зонированное» распределение позволяет оптимизировать стоимость, обеспечить температурный гомеостаз внутренних органов и предупредить переохлаждение человека во время интервальных нагрузок при низких температурах окружающей среды (рис. 2).



а



б

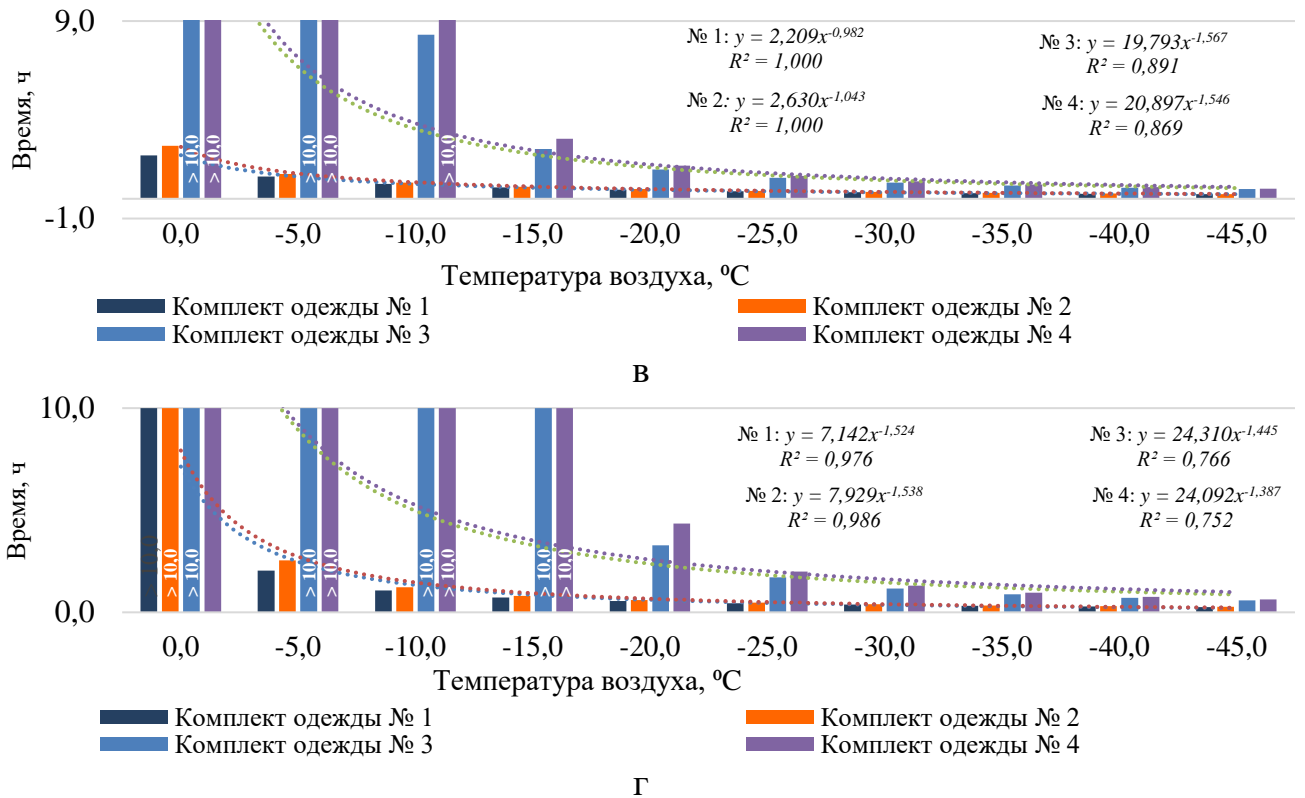


Рис. 2. Допустимое время непрерывного пребывания человека на холоде (ч) в состоянии перспирации при различной температуре воздуха (°C) и интенсивности физической работы: а – 88 Вт/м², б – 113 Вт/м², в – 145 Вт/м², г – 170 Вт/м²

Получены цифровые трехмерные модели, позволяющие оценить изотропность структуры саморегулируемых нетканых материалов путем анализа пиков по толщине (рис. 3), а также структурные характеристики, равномерность распределения полиакрилатных волокон и уровень однородности показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов на различных участках.

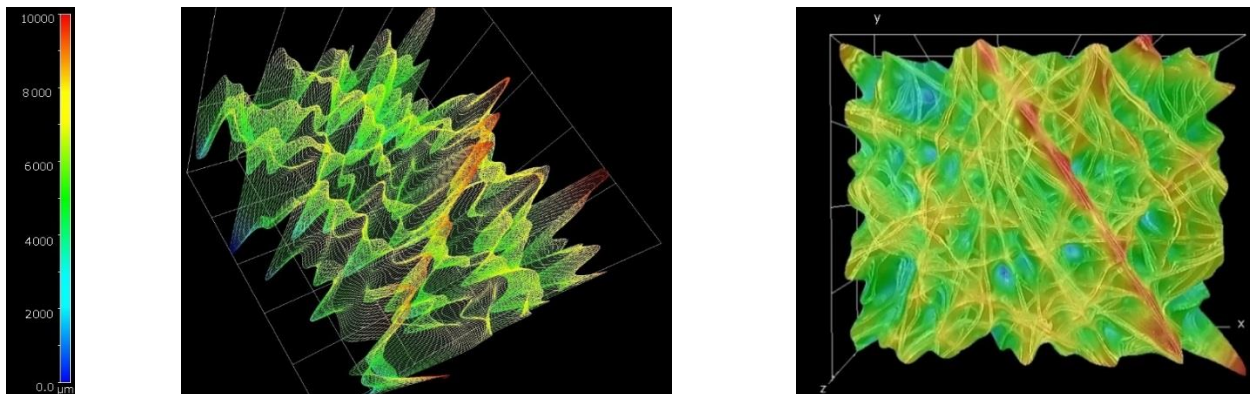


Рис. 3. Трехмерное изображение теплоизоляционного нетканого материала оптимального по определяющим показателям качества в виде каркаса с текстурой

Получены идентификационные характеристики разработанных теплоизоляционных нетканых материалов, содержащих полиакрилатные волокна, путем применения методов инфракрасной спектроскопии и термического анализа. Характер кривых может быть использован при технологическом контроле промышленного выпуска материалов. Выявлено, что присутствие полиэфирных и полиакрилатных волокон в смеси нетканых материалов позволяет расширить температурный диапазон их применения и упростить условия ухода за готовыми изделиями за счет смещения температуры деструкции на область после 200 °С, при этом скорость деструкции до 300 °С составляет не более 1,93 %/мин, в то время как деструкция у полиакрилатных волокон наблюдается уже после 50 °С.

В четвертой главе проведена сравнительная оценка качества разработанных нетканых материалов. Анализ корреляционной связи между комплексными оценками качества показал, что при выборе лучшего саморегулируемого материала оптимальным является вычисление средней арифметической комплексной оценки по относительным показателям.

Для ранжирования саморегулируемых материалов по показателям наиболее эффективным является вычисление средней арифметической комплексной оценки по непрерывным ранговым оценкам (табл. 2).

Табл. 2. Комплексная оценка качества теплоизоляционных нетканых материалов по рангам

| Теплоизоляционные нетканые материалы | Непрерывные ранговые оценки показателей качества (R_n) | | |
|--------------------------------------|--|-----------|-----------|
| | K_{R_n} | G_{R_n} | H_{R_n} |
| № 1 | 8,03 | 8,09 | 2,99 |
| № 2 | 6,14 | 5,83 | 2,45 |
| № 3 | 8,63 | 9,42 | 3,65 |
| № 4 | 6,78 | 7,42 | 3,22 |
| № 5 | 3,08 | 2,15 | 1,16 |
| № 6 | 6,46 | 7,06 | 3,26 |
| № 7 | 5,86 | 5,73 | 2,63 |
| № 8 | 3,42 | 2,64 | 1,40 |
| № 9 | 6,64 | 7,07 | 3,20 |

Разработаны мероприятия по целенаправленному воздействию на факторы, определяющие качество. Для осуществления эффективного технологического контроля при промышленном выпуске саморегулируемых теплоизоляционных нетканых материалов, содержащих полиакрилатные волокна, на основе корреляционной матрицы, установлена необходимость осуществления непрерывного статистического контроля пяти показателей качества: суммарное

тепловое сопротивление до мокрой обработки, гигроскопичность, неровнота по массе, разрывное удлинение по длине и поверхностная плотность.

Установлено, что для всех контролируемых показателей качества обосновано использование статистической модели нормального закона, что подтверждается предварительной оценкой эмпирических распределений, величиной асимметрии, эксцесса и их ошибок, визуальной оценкой расположения экспериментальных точек относительно выравнивающей прямой на вероятностных бумагах (рис. 4), а также критериями Колмогорова, Шапиро-Уилка и Андерсона-Дарлинга.

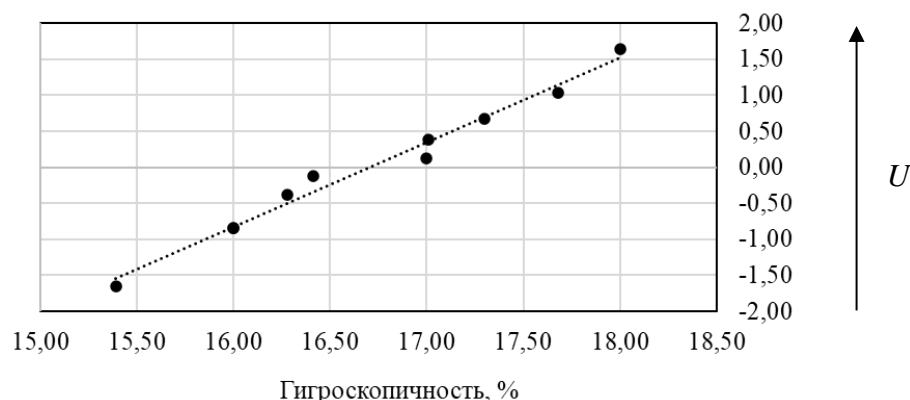


Рис. 4. Результаты определения гигроскопичности для теплоизоляционного нетканого материала оптимального по определяющим показателям качества на вероятностной бумаге нормального закона

Для сводных характеристик выборки на основе формул для нормального закона были найдены доверительные интервалы (табл. 3).

Табл. 3. Доверительные интервалы для сводных характеристик выборки

| Сводные характеристики выборки | Доверительные интервалы | | |
|---|--------------------------|---|-------------------------|
| | Среднее, \bar{x} | Среднее квадратическое отклонение, σ_B | Коэффициент вариации, % |
| Поверхностная плотность, г/м ² | 147,17 < 150,60 < 154,03 | 3,29 < 4,79 < 8,76 | 2,32 < 3,18 < 5,25 |
| Суммарное тепловое сопротивление до мокрой обработки, м ² ·°С/Вт | 0,51 < 0,53 < 0,56 | 0,02 < 0,03 < 0,06 | 4,47 < 6,13 < 10,11 |
| Гигроскопичность, % | 16,12 < 16,71 < 17,30 | 0,57 < 0,83 < 1,51 | 3,61 < 4,95 < 8,17 |
| Неровнота по массе, % | 3,47 < 3,92 < 4,37 | 0,43 < 0,63 < 1,15 | 11,71 < 16,04 < 26,46 |
| Разрывное удлинение по длине, % | 5,03 < 5,61 < 6,18 | 0,55 < 0,80 < 1,47 | 10,45 < 14,32 < 23,63 |

По величине коэффициента вариации была установлена периодичность контроля.

Для саморегулируемых теплоизоляционных нетканых материалов, содержащих полиакрилатные волокна, предложен план непрерывного статистического контроля, построены контрольные карты Шухарта.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1) Установлены 11 определяющих показателей качества и коэффициенты их значимости для саморегулируемых теплоизоляционных нетканых материалов с включенными полиакрилатными волокнами методами причинно-следственной схемы Исикавы и экспертного опроса: суммарное тепловое сопротивление до и после мокрой обработки – 0,10, воздухопроницаемость – 0,08, гигроскопичность – 0,08, миграция – 0,08, неровнота по массе – 0,08, толщина – 0,08, устойчивость к многократному сжатию – 0,07, волокнистый состав – 0,07, изменение линейных размеров после мокрой обработки – 0,07, разрывная нагрузка по длине и ширине – 0,06, разрывное удлинение по длине и ширине – 0,06.

2) Для достоверной количественной оценки значимости определяющих показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов рекомендовано использование метода Делфи с использованием групп экспертов: производителей одежды и материалов, а также ученых.

3) Установлено, что для оценки саморегулируемых волокнистых систем с включенными полиакрилатными волокнами, наиболее достоверным методом, с высоким уровнем воспроизводимости, является использование сегментированных термоманекенов с функцией движения и перспирации.

4) Доказана эффективность работы полиакрилатных волокон в составе теплоизоляционных нетканых материалов и установлен оптимальный волокнистый состав: полиэфирные волокна – 45%, полиакрилатные волокна – 35%, легкоплавкие волокна (связующее) – 20%.

5) Установлено, что наиболее рациональным является «зонированный» принцип использования теплоизоляционных нетканых материалов (с включенными полиакрилатными волокнами) в комплекте одежды. В зоне ядра тела и его ближайшего окружения рекомендовано использование теплоизоляционного нетканого материала, содержащего 45% полиэфирных волокон, 35% полиакрилатных волокон, 20% легкоплавких волокон (связующее), в остальных зонах рекомендовано использование теплоизоляционных нетканых материалов, состоящих из: 80% полиэфирных волокон и 20% легкоплавких волокон. Предложенное распределение теплоизоляционного слоя позволяет обеспечить температурный гомеостаз внутренних органов и предупредить

переохлаждение во время интервальных нагрузок при низких температурах окружающей среды.

6) Разработана трехмерная модель структуры, которая позволяет оценить уровень изотропности саморегулируемых теплоизоляционных нетканых материалов.

7) Получены идентификационные характеристики, позволяющие с определенным уровнем достоверности оценить количественный и сырьевой состав теплоизоляционных нетканых материалов с полиакрилатными волокнами, а также спрогнозировать эксплуатационные показатели их качества.

8) С помощью корреляционного анализа комплексных оценок качества теплоизоляционных нетканых материалов установлено, при выборе лучшего саморегулируемого материала оптимальным является вычисление средней арифметической комплексной оценки по относительным показателям, для ранжирования материалов по показателям наиболее эффективным является вычисление средней арифметической комплексной оценки по непрерывным ранговым оценкам.

9) На основе анализа корреляционной матрицы определяющих показателей качества, с учетом природы связей, установлено, что для осуществления технологического контроля при промышленном выпуске саморегулируемых теплоизоляционных нетканых материалов с включенными полиакрилатными волокнами необходимо осуществлять непрерывный статистический контроль пяти показателей качества: суммарное тепловое сопротивление до мокрой обработки, гигроскопичность, неровнота по массе, разрывное удлинение по длине, поверхностная плотность с использованием контрольных карт Шухарта среднего, среднего квадратического отклонения и размаха варьирования.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, входящих в «Перечень...» ВАК при Минобрнауки Российской Федерации:

1. Мезенцева, Е.В. Утепленная верхняя одежда: социологический анализ предпочтений россиян / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков, М.С. Готовкина // Дизайн и технологии, № 65(107). М: РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2018 – С. 122-130.

2. Мезенцева, Е.В. Выбор определяющих показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов эвристическим методом / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, № 1. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственной университет промышленных технологий и дизайна. – 2019 – С. 39-45.

3. Мезенцева, Е.В. Исследования структурных характеристик нетканого объемного термоскрепленного материала, сформированного путем диспергирования

волокон в потоке воздуха, содержащего полиакрилатные волокна / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, № 3. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственной университет промышленных технологий и дизайна. – 2019 – С. 29-33.

4. Мезенцева, Е.В. Использование методов термического анализа и инфракрасной спектроскопии для получения паспорта состава нетканых материалов, содержащих полиакрилатные волокна / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, № 4. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственной университет промышленных технологий и дизайна. – 2019 – С. 16-19.

5. Мезенцева, Е.В. Системный анализ экспертных групп текстильной отрасли при выборе определяющих показателей качества на примере теплоизоляционных нетканых материалов / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Химические волокна, № 5. Мытищи: Отдел информатики ВНИИСВ. – 2019 – С. 43-49.

6. Мезенцева, Е.В., Мишаков В.Ю. Выбор определяющих показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов с использованием причинно-следственных схем Исикавы / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, № 4 (382). Иваново: Ивановский государственный политехнический университет. – 2019 – С. 108-115.

7. Мезенцева, Е.В., Мишаков В.Ю. Исследование структуры и свойств нетканых объемных материалов в зависимости от содержания полиэфирных волокон / Е.В. Мезенцева, В.В. Иванов, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, № 5 (383). Иваново: Ивановский государственный политехнический университет. – 2019 – С. 54-60.

8. Мезенцева, Е.В., Мишаков В.Ю. Исследование теплоизоляционных свойств нетканых материалов в составе комплектов одежды на термоманекене в состоянии движения и имитации перспирации / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, № 5 (383). Иваново: Ивановский государственный политехнический университет. – 2019 – С. 143-150.

9. Мезенцева, Е.В., Мишаков В.Ю. Оценка теплоизоляционных свойств инновационных нетканых материалов с использованием интегрального показателя эффективности / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, № 6 (384). Иваново: Ивановский государственный политехнический университет. – 2019 – С. 28-34.

10. Mezentseva, E., Mishakov, V., & Erofeev, O. (2020). Systemic Analysis of Expert Groups of the Textile Industry in the Selection of Determining Quality Indicators using the Example of Heat-Insulating Nonwoven Materials. *Fibre Chemistry*, 51(5), 368-376. doi: 10.1007/s10692-020-10113-w.

Статьи в прочих изданиях:

1. Иванов В.В., Мезенцева Е.В. Влияние некоторых особенностей синтетических волокон на теплоизолирующие и эксплуатационные свойства нетканых материалов (на примере материалов Холлофайбер® и других синтетических утеплителей) // тез. докл. 3-го международного научно-практического симпозиума «Научно-производственное партнерство: взаимодействие науки и текстильных предприятий и новые сферы применения технического текстиля». – Москва, 20-23.03.2018 – С. 301-310.
2. Мезенцева Е.В. Современный подход к разработке инновационных утепляющих нетканых материалов // тез. докл. XII межд. промышленно-экономический форум «Золотое кольцо». – Плес-Иваново, 14-16.09.2017 – С. 124-129.
3. Мезенцева Е.В. Инновационные методы создания термоизоляционных саморегулирующихся волокнистых систем в «умной одежде» // тез. докл. XXI международного научно-практического форума «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2018)»: матер.форума, 26-28 сентября 2018 года. – Иваново: ИВГПУ, 2018 – Ч.2. – С. 78-81.
4. Мезенцева Е.В. Перспективные подходы к повышению термоизоляционных свойств одежды: «следующие шаги», технологии, инновации / Е.В. Мезенцева, В.В. Иванов, В.Ю. Мишаков. // тез. докл. XXI международного научно-практического форума «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2018)»: матер.форума, 26-28 сентября 2018 года. – Иваново: ИВГПУ, 2018 – Ч.2. – С.82-87.
5. Мезенцева, Е.В. Современные модификации сырья для текстильных полотен / Е.В. Мезенцева, В.В. Иванов // тез. докл. международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018)»: сборник материалов. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018 – Ч. 2. – С. – 113-116 с.
6. Мезенцева, Е.В. Современные технологические подходы к повышению теплоизоляционных свойств утепленной одежды / Е.В. Мезенцева, В.В. Иванов, В. Ю. Мишаков // тез. докл. международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018)»: сборник материалов. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» – 2018 – Ч. 2. – С. 160-164 с.
7. Мезенцева, Е.В. Разработка методики получения молекулярного паспорта вещества интеллектуальной волокнистой системы инновационного сырьевого состава / Е.В. Мезенцева // тез. докл. XXII международного научно-практического форума «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2019)»: матер.форума, 25-27 сентября 2019 года. – Иваново: ИВГПУ, 2019 – С. 18-23.
8. Мезенцева, Е.В. Использование экономических показателей при оценке качества интеллектуальных волокнистых саморегулирующихся систем / Е.В. Мезенцева // тез. докл. XXII международного научно-практического форума «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2019)»: матер.форума, 25-27 сентября 2019 года. – Иваново: ИВГПУ, 2019 – С. 66-71.

9. Мезенцева, Е.В. Инновационные принципы и подходы теплоизоляции в создании одежды. Методы анализа / Е.В. Мезенцева, В.В. Иванов, В.Ю. Мишаков // тез. докл. международного научно-технического симпозиума «Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук» (29-30 октября 2019 г.): сборник материалов.– М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» – 2019 – Ч. 2. – С. 122-128.

10. Мезенцева, Е.В. Разработка структуры и исследование свойств теплоизоляционных нетканых материалов на основе инновационных волокон / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков, В.В. Иванов // Фундаментальные и прикладные проблемы создания материалов и аспекты технологий текстильной и легкой промышленности: сборник статей Всероссийской научно-технической конференции / под. Ред. Л.Н. Абуталиповой; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ. 2019 – С. 231-237.

11. Мезенцева, Е.В. Разработка саморегулирующихся нетканых систем на основе полиакрилатных волокон / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Современные задачи инженерных наук: сборник стендовых докладов молодых ученых и студентов: Международный Косыгинский Форум (29-30 октября 2019 г.).– М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019 – С. 117-119.

12. Мезенцева, Е.В. Методология оценки показателей качества нетканых материалов с терморегуляционными свойствами / Е.В. Мезенцева, В.Ю. Мишаков // Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса: сборник научных трудов. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». – 2019 – С. 114-124.

13. Мезенцева, Е.В. Волокна, создающие энергию // Легкая промышленность Курьер. – 2007 – № 9. – С.7.

14. Мишаков В.Ю. Современные представления и тенденции развития утепляющих нетканых материалов для особого и четвертого климатических поясов / В.Ю. Мишаков, Е.В. Мезенцева // Вестник Текстильлегпрома. 51-я Федеральная оптовая ярмарка товаров и оборудования текстильной и легкой промышленности – 2018 – С. 106-107.

Патенты:

1. Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю., Махов С.А., Назарцев А.А., Гонтарь В.А., Иванов В.В. Нетканый теплоизоляционный материал с эффектом термогенерации // Патент № 2690573. Заявка № 2018134592 от 02.10.18; опубл. 04.06.19.

2. Мезенцева Е.В., Махов С.А., Назарцев А.А., Гонтарь В.А., Иванов В.В.: Нетканый теплоизоляционный огнестойкий дугостойкий материал // Патент № 2702642. Заявка № 2019110895 от 11.04.19; опубл. 09.10.2019.

МЕЗЕНЦЕВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
УТЕПЛЯЮЩИХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
ИННОВАЦИОННЫХ ВОЛОКОН**

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