

431 Н требованиям ГОСТ 11209-2014, равным 600 Н и 400 Н соответственно. Поверхностная плотность ткани образца 5 составила 236,3 г/м², толщина – 0,58 мм, коэффициент воздухопроницаемости – 92,5 дм³/(м²·с).

Таким образом, исследования показали, что требуемые показатели антistатических свойств хлопчатобумажных тканей достигаются при вложении антistатических нитей более 1,3 % и их расположением в ткани в виде сетки с размером ячейки не более 4,5 мм.

Список использованных источников

1. Замостоцкий, Е. Г. Комбинированные электропроводящие нити / Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2012. – 169 с.
2. Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний : ГОСТ 11209-2014. – Введ. РФ 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2015. – 30 с.
3. How does NEGA-STAT® P210 work [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.barnet.com/products/nega-stat/p210>. – Дата доступа: 10.04.2021.
4. Антistатические свойства тканей для технологической одежды и электро-стatischeя безопасность чистых производственных помещений / В. И. Власенко [и др.] // Фармацевтическая отрасль. – 2010. – № 6 (23). – С. 78–81.

УДК 677.017.8

ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ходаненок В.В., студ., Лобацкая Е.М., к.т.н., доц., Гришанова С.С., к.т.н., доц.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. Проведен анализ методов получения текстильных материалов с терморегулирующими свойствами. Выделено несколько основных способов получения текстильных материалов с различными видами покрытий и отделки для получения теплозащитных и терморегулирующих свойств.

Ключевые слова: тепловые свойства, текстильные материалы, терморегулирующая одежда.

В настоящее время изменилась концепция потребления текстильных изделий на рынке. Появились текстильные изделия, которые реагируют на изменение параметров окружающей среды и минимизируют последствия вредных воздействий. Текстильные изделия нового поколения более адаптированы к человеку, обладают многофункциональными и комфортными свойствами, поддерживают здоровье человека. Функциональные свойства текстильных изделий имеют все большее значение для повышения конкурентоспособности и успешной реализации текстильных изделий.

Современное производство одежды не остаётся в стороне от инновационных технологий. В модную индустрию приходят новейшие материалы с усовершенствованными свойствами, позволяющими использовать их как в быту, так и для производства специальной одежды. Объектом исследования являлись изучения методов получения текстильных полотен с терморегулирующими свойствами. Терморегуляция предполагает не только отдачу тепла в относительно холодных атмосферных условиях или в помещении, но и проектирование материалов с охлаждающим эффектом [1].

Самым широко известным примером создания текстильных изделий с функциональными свойствами является термобелье. Термобелье условно можно разделить на три группы: согревающее, влаговыводящее и комбинированное. Для производства трикотажных функциональных полотен для термобелья используются модифицированные волокна и нити, а также их смеси с натуральными волокнами (хлопок, шерсть, шелк). Например, для влаговыводящего и комбинированного термобелья используются, как правило, полизэфирные профилированные волокна и/или текстурированные микрофираментные нити с полым сечением, полученные физическим способом модификации.

В данном случае терморегулирующий материал создается в основном из модифицированных волокон и нитей. Существуют также способы модификации тканей и трикотажных полотен.

Один из наиболее известных способов – это внедрения в ткань микрокапсул, содержащих самые разнообразные вещества, чаще всего парафин. Производство таких материалов началось с конца 20-го века. Парафиновые микрокапсулы могут присутствовать как на поверхности материала и наноситься в процессе отделки, так и располагаться внутри полых волокон.

Примером второго способа является материал Outlast, запатентованный американской компанией Outlast Technologies, который первоначально был создан для одежды военных. При нагревании парафин плавится, поглощая избыток тепла. При охлаждении парафин в капсулах затвердевает и отдаёт поглощённую тепловую энергию. Таким образом, одежда сама поддерживает тепловой баланс.

Компания Arctic Heat наоборот разработала и выпускает текстиль с охлаждающими свойствами. Инновационный материал содержит экологически чистый биоразлагаемый гель. Перед использованием изделие помещают в морозильную камеру или ледяную воду на 5–10 минут. Гель аккумулирует холод и затем дозировано охлаждает кожу. Компания разработала и выпускает жилет Arctic Heat, изделие охлаждает в течение двух часов и отлично работает в жарких и влажных условиях.

Охлаждающие свойства тканей активно используют спортсмены. Для них спроектированы специальные накладки для суставов. Охлаждающее действие способствует более скорому восстановлению после травм. В настоящее время изучается способность охлаждающей одежды к холодному термогенезу – процессу сжигания жировой ткани.

В США проводятся исследования по использованию для терморегуляции материалов, полученных по технологии биметаллического термостата, при которой ткань обрабатывается наночастицами двух металлов. Используемые металлы по-разному реагируют на изменение температуры. При снижении температуры внешней среды один из металлов сокращается в большей степени, чем другой. Это влечёт за собой изменение диаметра волокна ткани. Диаметр волокна увеличивается – поры ткани закрываются и тепло сберегается. Если же диаметр волокна ткани уменьшается – поры увеличиваются и избыточное тепло отводится [2-3].

Для разработок терморегулирующих материалов учёные часто используют природные способности растений и животных. Изучив мгновенную мимикрию кальмара, учёные придумали Thermocomfort, композиционный материал с настраиваемыми терморегуляторными свойствами. Он состоит из тонкой пленки меди, а сверху – резиновый полимер.

Производство данного мягкого и эластичного материала достаточно дешево. Принцип терморегуляции заключается в том, что механическое воздействие (растяжение) реверсивно изменяет микроструктуру поверхности композиционного материала и таким образом динамически изменяет его способность передавать и отражать инфракрасное излучение (например, тепло). Причём изменение тепловых потоков от владельца к окружающей среде можно регулировать в режиме реального времени. Материал достаточно устойчив к растяжению и даже 1000-кратный цикл «растяжения-скатия» – не разрушает покрытие и не ухудшает терморегулирующих свойств.

Эффективное управление теплопередачей позволяет эксплуатировать материал в электронных схемах, в авиационных и космических элементах, устройствах обогрева, упаковке, в текстильных и швейных изделиях, в системах управления зданиями. Учёные подсчитали, что применение материала способно уменьшить потребление энергии здания на 30 % [3-4].

В Университете Мэриленда разработали текстильный материал, который изготовлен из обычных полимерных волокон, покрытых углеродными нанотрубками, что делает их чувствительными к изменениям температуры тела.

В теплых и влажных условиях волокно уменьшается в размерах, полученная из него пряжа становится менее пушистой, позволяя большему количеству тепла и испарений выходить из пододежного слоя в окружающую среду, если температура окружающей среды понижается – волокна увеличиваются в размерах, и изготовленная из них пряжа становится более пушистой. Это приводит к увеличению поверхностного заполнения материала и улучшению теплозащитных свойств. Эффект терморегуляции в таких материалах достигается достаточно быстро, за секунды. Предполагается, что данный материал будут использовать в первую очередь в производстве спортивной одежды [5].

Одним из направлений разработки терморегулирующей одежды является применение фотоэлектрических модулей вплетенных в структуру ткани. В основном такие материалы

разрабатывают ученые совместно с военными специалистами.

Военные инженеры Австралии разработали текстильный материал, содержащий фотоэлектрический модуль Sliver – это элемент солнечной батареи удельной мощностью 140 Вт/м², выполненный на чрезвычайно тонкой и гибкой кремниевой пластине.

Лаборатория оборонной науки и технологий Великобритании представила свой вариант военной одежды с солнечными элементами под названием «Солнечный солдат». Он разработан в сотрудничестве сразу с несколькими университетами Великобритании. Проект «Солнечный солдат» комбинирует солнечные фотоэлектрические элементы с термоэлектрическими устройствами, чтобы обеспечить солдата круглогодичным электропитанием.

В Нидерландах представлен прототип платья и пальто с интегрированными солнечными элементами для повседневной носки. Одежду разработала дизайнер Полин ван Донген, а солнечные панели для нее – специалист по аккумуляторам энергии Герт Ян Йонгерден. Пальто имеет крылышки со встроенными гибкими солнечными элементами, которые можно развернуть, когда светит солнце. Эту одежду на коммерческой основе соорудило голландское агентство Gelderland Valoriseert при участии студентов Университета прикладных наук города Неймеген. Прототип показал хорошую работу в рамках поставленной задачи: солнечный элемент одежды позволял заряжать мобильный телефон в течение часа и имел доступную цену, оказался комфортным в эксплуатации, износостойким. Дальнейшие исследования посвящены увеличению мощности прототипа и оценке конкурентоспособности модели для массового производства [6].

Как видно из приведенной информации, в настоящее время разработка текстильных материалов с терморегулирующими свойствами ведется по нескольким направлениям. Материалы позволяют не только сохранять тепло и комфортные климатические условия в пододежном слое, но и выполнять дополнительные функции, в том числе связанные с выработкой электроэнергии или охлаждением некоторых участков одежды.

Список использованных источников

1. Лобацкая, Е. М. Анализ требований тепловых свойств одежных текстильных материалов / Е. М. Лобацкая, С. С. Гришанова, А. П. Черткова // 53-я Международная научно-техническая конференция преподавателей и студентов. В 2 т. Т.2 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – С. 255-257.
2. Одежда с заданными свойствами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gemmaimmobiliare.ru/odezhda-s-zadannymi-svoystvami>. – Дата доступа: 08.05.2021.
3. Ткани будущего одежда будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uipnz.ru/tkani-budushchego-odezhda-budushchego>. – Дата доступа: 08.05.2021.
4. Инновационные ткани будущего [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://integral-russia.ru/2016/08/28/innovatsionnye-tkani-blizhaishego-budushchego>. – Дата доступа: 08.05.2021.
5. Ученые создают терморегулирующую ткань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.furniturehomewares.com/2019-02-26-temperature-regulating-fabric-university-of-maryland>. – Дата доступа: 20.04.2021.
6. Одежда будущего появилась ткань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://open-dubna.ru/nauka/113-odezhda-budushchego-pooyavilas>. – Дата доступа: 20.04.2021.

УДК 677.017.4:531

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ И НАТЯЖЕНИЯ ИДЕАЛЬНОЙ НИТИ НА КОНИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Богачева С.Ю., к.т.н., доц., Белоусова Е.Г. студ.

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В работе рассмотрено равновесие гибкой однородной нерастяжимой нити, весом которой можно пренебречь. Нить огибает шероховатую поверхность кругового