

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ

доцент **Рустам Акбаров**

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

ассистент **Айжан Дошибекова**

Алматинский технологический институт

Аннотация. В работе показана возможность получения текстильных материалов со стабильными антистатическими свойствами путем введения в структуру пряжи и ткани электропроводящего волокна. Рассмотрены результаты исследований, направленных на изучение влияния содержания электропроводящего волокна на электрофизические свойства пряжи и ткани.

Ключевые слова. Электропроводящее волокно, антистатическая ткань, токопроводящая ткань, комбинированная пряжа.

Это исследование сосредоточено на инновациях в текстильной промышленности, особенно в процессах производства тканей, выработанных на ткацких станках. Применение данной разработки распространяется на создание текстиля, используемого для защитной одежды для снижения воздействия электромагнитного излучения, а также для пошива защитных накидок для электромагнитно-чувствительного оборудования.

Текстильные материалы часто накапливают статические заряды во время производства или использования, в первую очередь из-за трения между волокнами. Эта электрификация происходит, когда контакт или трение генерируют электрические заряды на волокнистых поверхностях, которые могут рассеиваться или нейтрализоваться за счет присущей материалу проводимости, включающей как поверхностные, так и объемные свойства. Различные типы волокнистых материалов обладают различной электропроводностью, зависящей от их структурного состава.

Интеграция проводящих нитей в структуру ткани обеспечивает низкое поверхностное сопротивление и эффективные антистатические свойства. Основой для нитей основы и утка могут служить как натуральные, так и синтетические волокна. Например, использование хлопчатобумажной пряжи позволяет производить антистатические ткани, соответствующие гигиеническим стандартам хлопка. Такие ткани находят разнообразное применение, включая специальную одежду, обувь, фильтрующие материалы и шахтные вентиляционные каналы — места, склонные к накоплению статического электричества, которое может привести к опасным искрам, возгоранию или взрывам.

Известным примером является термостойкая проводящая ткань,

включающая переплетенные первичные и вторичные полимерные проводящие нити, прозрачно сотканые с поверхностной пористостью 50-65%. Эта ткань имеет плотность 16-20 нитей на см по основе и 10-20 нитей на см по утку. Каждая первичная и вторичная нить представляют собой комбинированное волокно, скрученное при 350-400 витков на метр с линейной плотностью 90-120 текс. В его состав входит сложная полиамидная нить плотностью 14,3-58 текс и медная никелированная проволока с массовым соотношением меди к сложной нити в пределах 50-70:50-30 [Патент RU №2054064 С1, Д03Д 15/00, А41Д 13/02, 10 февраля 1996 г.].

Однако к недостаткам этой ткани относятся неудовлетворительные швейные и потребительские свойства, а также конструктивные особенности. Он в первую очередь подходит для накладок, а не для одежды сложной формы, что ограничивает его универсальность. Структура ткани и используемые полимерные волокна ограничивают ассортимент возможных изделий.

Другой пример — ткань для ограждения, тонко сотканная из первичных и вторичных нитей: химические волокна образуют фон, а металлические нити создают электропроводящую сетку. Основа имеет 8-10 нитей в раппорте, в том числе 2 металлические, а уток - 4-8 нитей в раппорте, по 1-2 металлические нити через каждые 2-3 фоновые нити [Патент RU №2228398 С1, Д03Д 15/00, 10 мая 2004 г.].

Подобные ткани подробно описаны в других работах [Патент СУ №1656020 А1; Патент РУ №2085635 С1; Патент РФ №1557944 А; Патент США №4606968А]. Их основной недостаток – невозможность прямого контакта с телом человека из-за наличия металлизированных нитей. Кроме того, металлические компоненты увеличивают вес материала, усложняют производственные процессы и повышают общие затраты.

Известна электропроводящая антистатическая ткань, включающая в себя фоновые системы первичных и вторичных нитей на основе химических или натуральных волокон и электропроводящую сетку, изготовленную из полимерных нитей структуры ядро-оболочка. Структура ядро-оболочка представляет собой капроновые нити, покрытые токопроводящей композицией на основе сополимера тетрафторэтилена и винилиденфторида, наполненной техническим углеродом. Его линейная плотность колеблется в пределах 52-58 текс [Патент RU №2289642 С1, D03D 15/00, 20 декабря 2006 г.].

Однако в этих тканях обычно используются хрупкие проводящие нити на основе углерода, что приводит к проблемам во время плетения — поломкам и осыпанию. Это ухудшает потребительские свойства, затрудняет шитье, ношение и стирку и ограничивает область применения.

Известны также токопроводящие ткани, где используются полиэстерные волокна с пропиткой медью для защиты от электромагнитных помех. Они обеспечивают высокую эффективность экранирования электромагнитных помех. Применяются в электронной и телекоммуникационной

промышленности для защиты электронных устройств от внешних воздействий. (1)

Эластичные ткани с внедрением углеродных нанотрубок или серебра используются в медицине как электропроводящие ткани для создания сенсорных повязок и устройств, мониторящих состояние здоровья.. Обладают высокой электропроводностью для передачи сигналов в нейропротезировании и реабилитации.(2)

Для создания гибких электронных устройств и сенсоров для мониторинга здоровья также используются текстильные волокна с интеграцией проводящих полимерных нитей. Обеспечивает эффективную передачу данных и энергии между компонентами носимых устройств. (3)

Несмотря на значительные преимущества в защите от электромагнитных помех и передаче данных, имеются некоторые недостатки которые требуют дополнительного внимания при выборе и применении электропроводящих тканей в различных технических и потребительских приложениях. К таким недостаткам относятся:

1. Высокая стоимость: Использование специализированных материалов, таких как металлизированные или проводящие полимерные волокна, может существенно повысить стоимость конечного изделия. Это делает такие материалы менее доступными для широкого потребительского рынка.
2. Сложность в обработке: Электропроводящие материалы могут быть менее удобными в обработке на текстильном оборудовании из-за их особенностей (например, жесткость или хрупкость нитей). Это может увеличивать сложность производственных процессов и требовать специализированных технологий.
3. Механическая прочность: Некоторые электропроводящие материалы, особенно те, которые включают в себя металлические компоненты или углеродные нанотрубки, могут быть менее прочными и более подвержены механическому износу и разрывам по сравнению с обычными текстильными материалами.
4. Влияние на комфортность использования: Наличие металлических или твердых проводящих включений в ткани может влиять на их мягкость, гибкость и воздухопроницаемость, что может снижать комфортность носки и использования таких материалов в одежде.
5. Экологические аспекты: Некоторые электропроводящие материалы могут содержать тяжелые металлы или химические соединения, что создает проблемы с их утилизацией и влиянием на окружающую среду.

Цель наших исследований состоит в разработке электропроводящей ткани, которая усиливает защиту от электромагнитного излучения и при изготовлении одежды из неё, комфортно прилегает к телу человека, сохраняя при этом защитные и эксплуатационные характеристики.

Это исследование достигает этих целей за счет интеграции базовых систем

первичных и вторичных нитей, изготовленных из синтетических и натуральных волокон. Электропроводящая сетка состоит из комбинированной нити с изоляционным компонентом — 60 % хлопка и токопроводящим компонентом — 40 % полиакрилонитрильной синтетической полимерной нити.

Эта комбинированная пряжа имеет линейную плотность 50 ± 2 текс и 608 кручений на метр. Размер ячеек сетки варьируется от 5 до 30 мм.

Использование такой комбинированной пряжи эффективно снижает электризацию текстиля за счет компенсации поверхностных зарядов. Правильно сбалансированные компоненты гарантируют, что трение генерирует заряды противоположных знаков, что приводит к взаимной нейтрализации. Однако дисбаланс нарушает этот процесс. Выбор полиакрилонитрила для проводимости дает оптимальные результаты.

Эксплуатационные и антистатические свойства ткани зависят от линейной плотности и количества скручиваний комбинированной пряжи. Оптимальные параметры обеспечивают устойчивость ткани к удельным нагрузкам до 9,0 сН/текс, относительное удлинение при разрыве до 14,0% и удельное электрическое сопротивление до 35 кОм/м, что обеспечивает высокую производительность в различных областях применения.

В заключение, электропроводящие ткани играют важную роль в различных отраслях, обеспечивая защиту от электромагнитных помех (ЭМП) и электростатического разряда. Они используются для создания материалов с высокой электрической проводимостью и экранирующими свойствами, которые необходимы для различных приложений в современной технологической среде.

Литература

1. "Electromagnetic Interference Shielding Effectiveness of Conductive Textiles" (Shin et al., 2014)
2. "Conductive Textiles for Neuroprosthetics and Rehabilitation" (Melling et al., 2018)
3. "Textile-based wearable electronics integrating conductive fibers for health monitoring: A review" (Heo et al., 2018)