

УДК 677.017: 621.3

ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ИЗ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ

П.А. Костин*, Е.Г. Замостоцкий**, И.М. Рассохина*

*Витебский государственный технологический университет;

**Международный университет, Международный институт трудовых и социальных отношений, Витебский филиал

Определены наилучшие показатели трикотажных полотен с комбинированной электропроводящей пряжей для достижения требуемого антистатического эффекта. Приведены результаты исследования влияния электропроводящей пряжи на физико-механические и электрофизические свойства полотен. Описан состав и выбор типа переплетения трикотажных полотен и приведены результаты экспериментального исследования зависимости плотности ячеек полотен на их антистатические и экранирующие свойства.

С появлением электрических и электронных устройств во всем мире защита от электромагнитных волн, излучаемых приборами, является одной из важных задач, которую необходимо решить. Основным источником электромагнитного излучения – это электрические сигналы, испускаемые различными приборами. Электромагнитное излучение испускают: компоненты катушек индуктивности, цифровые устройства и высоко-

вольтные провода, несущие большой переменный ток в энергетических частотах, которые способны к испусканию СВЧ волн. Для решения проблемы защиты от электромагнитных волн необходимо экранировать (отражать) эти виды излучений [1].

Среди различных предлагаемых решений текстильные изделия и изготовленные на их основе, композиционные материалы получили наиболее широкое распространение из-за универсальности этих текстильных материалов [2]. Целью данной работы является определение наилучших показателей трикотажных полотен из комбинированной электропроводящей пряжи для достижения требуемого антистатического эффекта (не более 10^5 Ом-м).

В качестве исходного сырья используется медная микропроволока диаметром 0,05 мм (линейная плотность 18 текс), хлопковые и полиэфирные волокна. Сущность предложенного способа формирования комбинированной электропроводящей пряжи состоит в том, что в рабочую зону прядельной камеры 4 вместе с дискретным потоком волокон 3 с двухфланцевой катушки 8 при помощи дополнительно установленного узла питания (питающие валики 7) подается с постоянной скоростью медная микропроволока 6, которая обкручивает формируемую в камере пря-

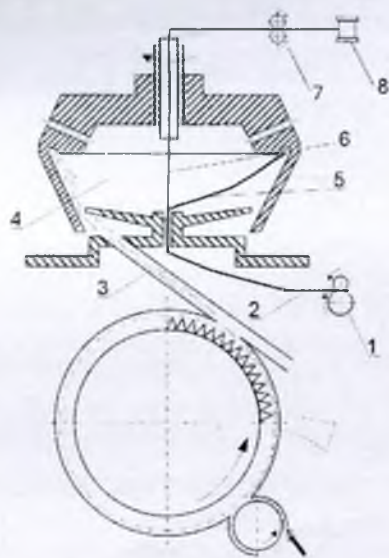


Рис. 1. Технологическая схема модернизированной прядельной машины ППМ-120МС:

1 – бобина; 2 – комбинированная пряжа; 3 – дискретный поток волокон; 4 – прядельная камера; 5 – формируемая в камере пряжа; 6 – медная проволока; 7 – узел питания; 8 – двухфланцевая катушка.

Таблица 1. Состав комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотностью 55 текс

Компонент	Содержание компонентов, %
Медная микропроволока 18 текс	32,7
Полиэфирное волокно	35,3
Хлопковое волокно	32

E-mail: tkhorevaira@rambler.ru

Таблица 2. Физико-механические свойства комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотностью 55 текс

Параметр	Значение параметра
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	400
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	7,5
Разрывное удлинение, %	4,6
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	4,5
Электрическое сопротивление пряжи длиной 1 см, Ом	$1,2 \cdot 10^{-2}$



Рис. 2. Графическая запись (а) и схема макроструктуры (б) кулирного неполного переплетения на базе кулирной глади с чередованием через две работающих и выключенных из работы игл.

жу 5. Полученная комбинированная электропроводящая пряжа 2 выводится из камеры и наматывается на бобину 1 (рис. 1) [3].

Данный способ получения комбинированной электропроводящей пряжи позволяет за счет вывода металлической микропровода на поверхность электропроводящей пряжи повысить электрофизические свойства комбинированной пряжи [4]. Сырьевой состав полученной комбинированной электропроводящей пряжи представлен в табл. 1.

В условиях испытательного центра Витебского технологического университета в соответствии с ГОСТ 19806 проведены испытания по определению электрического сопротивления комбинированной электропроводящей пряжи. Физико-механические и электрофизические свойства полученной комбинированной электропроводящей пряжи представлены в табл. 2.

Для исследований выбрано переплетение с пропущенными петельными столбиками на базе кулирной глади, которое имеет сетчатую структуру. Кулирные переплетения обладают большими деформационными способностями, чем основываемые переплетения. Поэтому их целесообразнее использовать для изготовления изделий сложных форм. В соответствии с общей классификацией трикотажных переплетений, разработанной профессором Кудрявиным, такой трикотаж относится к неполным переплетениям [5]. Особенностью одианных неполных переплетений является отсутствие в них части петельных столбиков. Кулирные неполные переплетения получаются выключением из работы игл путем переноса петель с выключаемой иглы на соседнюю иглу [6].

На рис. 2, а показана графическая запись кулирного неполного переплетения на базе кулирной глади с чередованием через две работающих и выключенных из работы иглы. Для трикотажа кулирного неполного переплетения на базе кулирной глади характерно наличие ячеей прямоугольной формы в местах пропущенных петельных столбиков (рис. 2, б). При этом вертикальные стороны ячеей образованы петельными столбиками, а горизонтальные – протяжками, соединяющими петельные столбики.

Размер ячеей будет зависеть в большей степени от числа выключенных игл, чем от плотности вязания. Кроме того, на размер и форму ячеей будут влиять вид и толщина перерабатываемой пряжи и нитей. С точки зрения ресурсосберегающих технологий, трикотаж неполных переплетений обладает низкой материалоемкостью в сравнении с переплетением, на базе которого он получен.

Изготавливали трикотаж в условиях лаборатории кафедры текстильных материалов ВГТУ на плосковязальной машине 10 класса из указанной выше нити в 2 сложения.

Подбор класса вязальной машины осуществляли по формуле [7]

$$K = \sqrt{7500/T},$$

где K – класс машины; T – линейная плотность перерабатываемой пряжи (нити), текс.

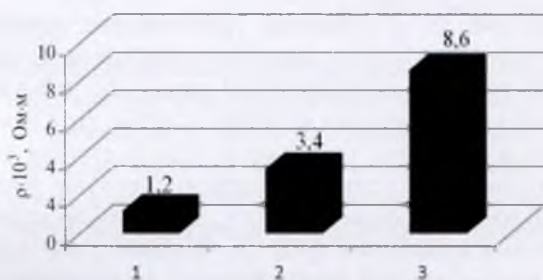
Параметры петельной структуры полученного трикотажа определяли по ГОСТ 8845 и ГОСТ 8846 в условиях испытательного центра Витебского государственного технологического университета. Результаты представлены в табл. 3.

Размер получаемых ячеей зависит от плотности вязания и варьируется от 10 (вариант 1) до 14 мм² (вариант 3). При изготовлении образцов трикотажа комбинированная электропроводящая пряжа показала хорошую вязальную способность.

Для обеспечения максимальной усадки нитей и увеличения степени заполнения полотна

Таблица 3. Параметры петельной структуры трикотажа с комбинированными электропроводящими нитями

Показатели	Вариант образца		
	1	2	3
Число петельных столбиков	29	27	24
Число петельных рядов	38	36	32
Длина нити в петле, мм	5.2	6.9	7.1
Поверхностная плотность, г/м ²	35.1	33.4	31.6

Рис. 3. Удельное электрическое поверхностное сопротивление трикотажа из электропроводящей пряжи с ячейками размером 10(1), 12(2), 14(3) мм².

волокнистым материалом контактная термообработка осуществлялась без натяжения полотна. Выходными параметрами являлись характеристики трикотажного материала: размер получаемых ячеек, поверхностная плотность, усадка по длине и ширине.

Данные образцы исследовались в аккредитованной лаборатории ВГТУ на удельное электростатическое поверхностное сопротивление и напряженность электростатического поля. В результате предварительных исследований было установлено, что уровень напряженности электростатического поля значительно снижается (от 2.5 до 0 кВ/м) при изготовлении трикотажных полотен из такой пряжи, что в значительной степени отражает влияние электропроводящей пряжи на электростатические свойства полотен. Результаты исследований трикотажных полотен на удельное электростатическое поверхностное сопротивление представлены на рис. 3.

Под воздействием внешнего электромагнитного поля внутри металла клетки свободные электроны начинают движение. В результате этого противоположные стороны клетки конструкции приобретают такой заряд, что образованное им поле стремится компенсировать воздействие внешнего электромагнитного поля (принцип работы клетки Фарадея). Для того, чтобы экранировать высокочастотные излу-

чения, размер ячейки должен быть меньше длины волны излучения. Причем эффективность экранирования непосредственно зависит от формы токопроводящего материала. При этом прослеживается следующая зависимость: чем быстрее изменяется электромагнитное поле, тем сильнее сопротивляется материал проникновению поля внутрь клетки. Клетка лишь максимально снижает его воздействие, и степень этого снижения зависит от следующих факторов: размер ячейки и электропроводность металла клетки, частота и форма электромагнитной волны, расстояние от источника излучения, мощность источника излучения. Такие модифицированные клетки используются в специальных защитных тканых и трикотажных костюмах обслуживающего персонала подстанций с различным напряжением, а также для экранирования (защиты) от электромагнитных волн различных бытовых приборов [8].

В условиях сертифицированной лаборатории БелГИМ трикотажное полотно из электропроводящей пряжи с ячейками размером 10 мм² исследовали на способность экранировать (отражать) СВЧ-волны.

На рис. 4 представлена зависимость экранирования образца трикотажа (σ , %) от частоты электромагнитных волн.

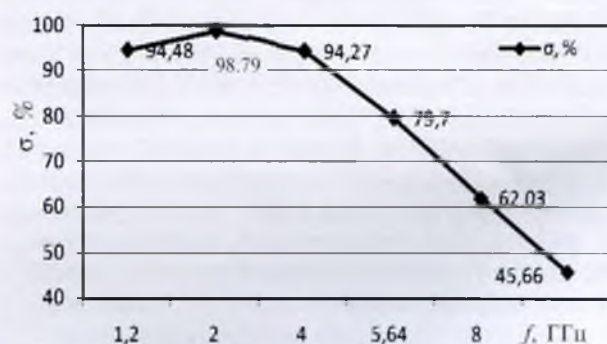


Рис. 4. Зависимость экранирования трикотажного полотна от частоты электромагнитных волн.

В результате анализа зависимости экранирования от частоты электромагнитных волн установлено, что образец одинаково хорошо экранирует электромагнитное излучение на частотах 1.2 – 4 ГГц разных диапазонов частот, не пропускает 94.27-98.79% электромагнитных волн. Максимальное значение экранирования 98.79% образец показывает при частоте 2 ГГц, минимальное 45.66% – при частоте 11.5 ГГц.

Таким образом, установлено, что защитные свойства трикотажного полотна зависят от его структуры. Наилучшие антистатические свойства и максимальное экранирование трикотажа достигаются при минимальном размере ячеек в 10 мм². Значение экранирования данного образца находится в пределах от 45.66 до 98.79%. Следовательно, трикотажное полотно с прямоугольными ячейками на базе неполной глади может применяться в качестве самостоятельного изделия или в составе изделий, предназначенных для защиты от статического электричества и от излучения электронных приборов на различных диапазонах волн.

Библиографический список

1. Cheng K. B., Cheng T. W. e. a. // Composites. Part A. 2003. No. 34(10). – P. 971-978.
2. Ueng T. H., Cheng K. B. //Composites. Part A. 2001. No. 32(10). – P. 1492-1496.
3. Замостоцкий Е. Г., Костин П. А., Коган А. Г. // Вестник Витебск. гос. технол. ун-та. 2011. № 20. – С. 56-64.
4. Kostin P.A., Dyagilev A.S., Kogan A.G. // Fibre Chem. 2012. No. 43. – P. 362.
5. Чарковский А. В. Технология и оборудование трикотажного производства. Учеб. пособие для студентов вузов. – Витебск: ВГТУ. 2012. – 387 с. ISBN 978-985-481-254-0.
6. Далидович А.С. Основы теории вязания. – М.: Лег. индустрия. 1970. – 432 с.
7. Чарковский А.В. Основы процессов вязания. Учеб. пособие. – Витебск: ВГТУ. 2005. – 160 с. ISBN 985-481-013-5.
8. Повный А. Электрик Инфо. Теория и практика. Онлайн журн.. <http://electrik.info/main/fakty/1161-chtotakoe-kletka-faradeya.html>.