

**ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ АНТИСТАТИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ
РАЗНОЙ СТРУКТУРЫ**
**FEATURES OF DETERMINING THE SPECIFIC SURFACE ELECTRICAL
RESISTANCE OF ANTISTATIC FABRICS OF DIFFERENT STRUCTURES**

Савочкина В.Г., Рыклин Д.Б.
Savochkina V.G., Ryklin D.B.

Витебский государственный технологический университет
(e-mail: veronika1300@mail.ru; ryklin-db@mail.ru)

Аннотация: в статье представлены результаты исследования влияния содержания электропроводящих компонентов в образцах антистатических тканей для спецодежды и их расположения на удельное поверхностное электрическое сопротивление.

Abstract: the paper presents the research results of the influence of the content and arrangement of electrically conductive components in antistatic fabrics samples for workwear on the specific surface electrical resistance.

Ключевые слова: антистатические свойства, электропроводящие компоненты, удельное поверхностное электрическое сопротивление.

Keywords: antistatic properties, electrically conductive components, specific surface electrical resistance.

В настоящее время промышленное развитие и появление все новых отраслей производства предъявляют к текстильным материалам такие требования, которые материалы их традиционных видов волокон удовлетворить не могут. Все более широкое распространение в настоящее время получает создание электропроводящих текстильных материалов технического назначения. Одним из наиболее предпочтительных способов производства тканей, обладающих антистатическими свойствами, является способ изготовления тканей с введением в их структуру антистатических нитей, содержащих электропроводящие компоненты, например, металлические волокна. Распределение заряда в этом случае происходит благодаря строению нити и ткани из этих нитей. Заряд моментально “растекается” по “клеткам” ткани, образуя замкнутый контур, в результате чего снижается до безопасной величины для человека.

К электропроводящим текстильным материалам предъявляются следующие требования - это малая плотность, высокие удельные физико-механические характеристики, возможность широкого варьирования электрофизических характеристик, стойкость к агрессивным средам, высокая адгезия к связующим, малый термический коэффициент линейного расширения [1].

Требования к спецодежде для защиты от статического электричества приведены в ГОСТ 12.4.124-83. В соответствии с этим стандартом удельное поверхностное электрическое сопротивление для материалов, применяемых для спецодежды, не должно превышать 10^7 Ом. Удельное поверхностное электрическое сопротивление образцов тканей определяется по ГОСТ 19616-74. Однако данный стандарт не содержит требований по ориентации электропроводящего компонента в испытуемом образце. Несмотря на это, следует учесть, что антистатические нити обеспечивают разряд накопленного на спецодежде статического электричества за счет создания непрерывного токопроводящего контура, который нужно гарантированно заземлять.

Для оценки влияния ориентации электропроводящих компонентов на антистатические свойства полотен на базе ткани переплетения саржа 2/2 были наработаны образцы с использованием пряжи линейной плотности 20 текс \times 2 следующего состава:

- 90% полиэфирных волокон,
- 10% стальных волокон Bekinox.

Полученные образцы можно разделить на 2 группы:

- образцы с расположением вдоль утка электропроводящего компонента в виде полос шириной 5 мм и 10 мм;
- образцы с расположением электропроводящего компонента в виде сетки с квадратной ячейкой размером 5×5 мм и 10×10 мм.

Удельное поверхностное электрическое сопротивление образцов тканей в виде прямоугольных полос ткани размером 100 × 200 мм определялось на приборе ИЭСП-2 в условиях Испытательного центра УО «ВГТУ».

В статье [2] предложена модель, описывающая влияние процентного содержания стальных волокон Bekinox β (%) на десятичный логарифм данного показателя:

$$\lg(p_s) = 4,7 + \frac{4}{10^{\beta}}. \quad (1)$$

Данная модель получена для ткани, выработанной на основе базовой ткани той же структуры, но с использованием в качестве нитей утка хлопкольнайной пряжи 25 текс × 2.

Результаты испытаний опытных образцов ткани с волокнами Bekinox в сопоставлении с результатами расчетов по формуле (1) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов с содержанием антистатического волокна

Расположение антистатических нитей в ткани	Полоса		Полоса		Сетка		Сетка	
Расстояние между антистатическими нитями, мм	5		10		5		10	
Расчетное значение содержания волокон Bekinox, %	0,46		0,23		0,93		0,47	
Ориентация образца при проведении испытаний	Вдоль основы	Вдоль утка						
Прогнозируемое значение, Ом	$7,36 \cdot 10^4$		$3,29 \cdot 10^5$		$5,09 \cdot 10^4$		$7,17 \cdot 10^4$	
Среднее значение, Ом	$8,85 \cdot 10^4$	$1,30 \cdot 10^5$	$1,56 \cdot 10^5$	$1,08 \cdot 10^5$	$1,91 \cdot 10^5$	$1,10 \cdot 10^5$	$1,72 \cdot 10^5$	$1,96 \cdot 10^5$
Максимальное значение, Ом	$2,37 \cdot 10^5$	$2,37 \cdot 10^5$	$2,37 \cdot 10^5$	$3,16 \cdot 10^5$	$2,50 \cdot 10^5$	$2,77 \cdot 10^5$	$1,85 \cdot 10^5$	$2,64 \cdot 10^5$
Минимальное значение, Ом	$2,37 \cdot 10^4$	$2,50 \cdot 10^4$	$7,25 \cdot 10^4$	$1,32 \cdot 10^4$	$1,19 \cdot 10^5$	$1,98 \cdot 10^4$	$3,56 \cdot 10^4$	$9,89 \cdot 10^4$

Значительная вариативность показателя «удельное поверхностное электрическое сопротивление» отмечается и в литературе. Так, в международном стандарте ГОСТ EN 1149-1-2018 «Одежда специальная защитная. Электростатические свойства. Часть 1. Метод испытания для измерения удельного поверхностного сопротивления» указывается на то, что применяемый метод дает расхождение результатов измерений между разными испытательными лабораториями вплоть до 10 раз, то есть до 1 порядка. В связи с этим различия между фактическим и прогнозируемым значением можно считать незначительными.

Отметим, что для образцов с расположением электропроводящего компонента в виде полосы по основе заметно увеличение удельного поверхностного электрического сопротивления с уменьшением процентного содержания волокон Bekinox. Однако по утку значения показателя для исследованных образцов оказались достаточно близкими между собой. Прогнозируемое значение удельного поверхностного электрического сопротивления для образца, в котором антистатические нити располагаются только вдоль утка на расстоянии 5 мм друг от друга, является ниже фактического, а для образца с полосой через 10 мм заметна обратная тенденция. Однако данные отклонения незначительны.

Разброс значений удельного поверхностного электрического сопротивления для образцов с содержанием электропроводящего компонента в виде полосы находится в пределах 1 порядка, как для основы, так и для утка. Для тканей с сеткой такой же разброс характерен для всех образцов, за исключением образца с ячейкой 5 мм по основе, где разброс значений оказался минимальным.

Независимо от расположения антистатических нитей в структуре ткани средние значения удельного поверхностного электрического сопротивления, определенные при разной ориентации оказались достаточно близки. Максимальной анизотропией характеризуется образец, в котором антистатические нити образуют сетку с размером ячейки 10×10 мм. Для него соотношение значений показателя, измеренных при ориентации образца вдоль основы и утка, составило 1,72, что является вполне приемлемым. Несмотря на анизотропию структуры ткани с расположением пряжи, содержащей волокно Bekinox, вдоль утка, данное соотношение средних значений поверхностного электрического сопротивления не превысило 1,5.

Стоит заметить, что образцы с расположением волокон Bekinox в виде полосы вдоль утка обладают меньшими значениями удельного поверхностного электрического сопротивления по сравнению с образцами, в которых электропроводящий компонент располагается в виде сетки, следовательно, характеризуются лучшими антистатическими свойствами. Отклонение результатов испытаний от прогнозируемых значений объясняется отличием структуры базовой ткани. Это свидетельствует о том, что модель (2) не является универсальной и требует доработки, учитывающей реальное расположение в полотне антистатических нитей. Можно также сделать вывод о том, что опытные ткани можно считать антистатическими, так как исследованные образцы характеризуются удельным поверхностным электрическим сопротивлением менее 10^7 Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожников, С.В. Перспективность получения и применения электропроводящих текстильных материалов / С.В. Сапожников, В.В. Сафонов // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2018. № 1. с. 229-232.

2. Рыклин, Д.Б. Определение влияния волокон Bekinox на удельное поверхностное электрическое сопротивление тканей / Д.Б. Рыклин, Д.И. Кветковский // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2021. № 2 (41). с. 74-78.

УДК 677.025

СОВРЕМЕННЫЕ 3D ТЕХНОЛОГИИ ВЯЗАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ВЕДУЩИМ НЕМЕЦКИМ ИНСТИТУТОМ ТЕКСТИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ - ИТА MODERN 3D KNITTING PRODUCTION TECHNOLOGIES PRESENTED BY THE LEADING GERMAN INSTITUTE OF TEXTILE TECHNOLOGY- ITA

**Свиридова Ю.Р., Пивкина С.И.
Sviridova J.R., Pivkina S. I.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: yusmk@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрены особенности производства 3D текстильных изделий с использованием кулирного и основовязального современных производств. Представлены новей-