

УДК 677.07

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ
НА АНТИСТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ
С СОДЕРЖАНИЕМ ВОЛОКОН BEKINOX

Рыклин Д.Б., Кветковский Д.И.

Витебский государственный технологический университет
Тел.: (+37529)6205921; E-mail: ryklin-db@mail.ru

В настоящее время разработка текстильных материалов с антистатическими свойствами является одним из наиболее перспективных направлений развития ассортимента материалов технического назначения. Перспективным способом производства подобных материалов является введение в структуру ткани пряжи, выработанной и сортировки, содержащей в своем составе электропроводящие компоненты.

На основании анализа инновационных видов сырья можно отметить, что научный и практический интерес представляет использование в составе тканей пряжи с вложением волокон Bekinox компании Bekaert, которые представляют собой отрезки проволоки из нержавеющей стали.

За последние годы исследователями разных стран проведены работы по разработке текстильных материалов с вложением волокон Bekinox для достижения антистатических и экранирующих свойств. В результате проведенных исследований доказана эффективность использования пряжи, содержащей стальные волокна, для обеспечения высоких антистатических свойств тканей.

Однако в настоящее время в литературных источниках нет однозначного ответа на вопрос о том, какого количества электропроводящих волокон в составе ткани достаточно для достижения требуемого уровня антистатических свойств.

Волокна из нержавеющей стали существенно превосходят по цене традиционные виды текстильного сырья, в связи с чем решение задачи их рационального использования в значительной степени оказывает влияние на конкурентоспособность разрабатываемых тканей специального назначения. Поэтому на этапе проектирования тканей необходимо стремиться к минимизации содержания волокон Bekinox при условии достижения требуемых показа-

телей качества выпускаемой продукции.

В связи с этим важной задачей является определение минимального количества волокон Bekinox в ткани, обеспечивающего заданный уровень антистатических свойств, для последующего учета полученной информации при разработке методики проектирования тканей специального назначения. Известно, что для изготовления антиэлектростатической специальной одежды должны применяться материалы с удельным поверхностным электрическим сопротивлением не более 10^7 Ом.

С учетом указанного требования для определения минимально допустимого процентного содержания волокон Bekinox в ткани необходимо определить влияние данного фактора на величину ее удельного поверхностного электрического сопротивления.

Для решения данной задачи проведены экспериментальные исследования, в рамках которых осуществлены наработка и испытание образцов тканей, в структуру которых вводилась пряжа линейной плотности 20 текс \times 2, выработанная из смеси 90 % полиэфирных волокон и 10 % волокон Bekinox. Для проведения исследований использовалась пряжа 3 разных партий, выработанная на двух прядильных предприятиях.

В наработанных тканях антистатическая пряжа располагалась в виде полос вдоль одной из систем нитей (основы или утка) на различном расстоянии друг от друга (от 4,5 мм до 18 мм) или из нее формировалась сетка с квадратной ячейкой разного размера (от 4,5 \times 4,5 мм от 18 \times 18 мм).

Удельное поверхностное электрическое сопротивление прямоугольных образцов тканей размером 100 \times 200 мм определялось на приборе ИЭСТП-2 в условиях Испытательного центра УО «ВГТУ» и на приборе ИЭСТП-1 лаборатории ОАО «Моготекс».

Опытные ткани вырабатывались переплетением саржа 2/2 на основе базовых хлопковых и хлопчатобумажных тканей.

Анализ результатов измерений показал, что с увеличением процентного содержания волокна Bekinox во всех образцах тканей их удельное поверхностное электрическое сопротивление монотонно снижается, асимптотически приближаясь к некоторой величине. С учетом того, что для антистатических тканей важен порядок данной величины, принято решение при проведении статистической

обработки полученных данных для описания данной зависимости использовать модель следующего вида:

$$\lg(p_s) = a + \frac{b}{10^{k\beta}}, \quad (1)$$

где β – процентное содержание волокна Bekinox в ткани; a , b и k – эмпирические коэффициенты, значения которых определяются в результате статистической обработки экспериментальных данных.

Сумма коэффициентов ($a + b$) характеризует свойства базовой ткани, выработанной без использования антистатических нитей. Так для хлопчатобумажной ткани сумма указанных коэффициентов находится в диапазоне от 10 до 12, а для хлопковольнистой – от 8 до 9. Указанное различие связано с разной гигроскопичностью волокон хлопка и льна.

При этом коэффициент a соответствует порядку значения удельного поверхностного электрического сопротивления в случае полного покрытия ткани электропроводящим материалом. Исследования показали, что значение коэффициента a существенно зависит от структуры антистатической пряжи, то есть от того, как в ней располагается электропроводящий компонент. Также коэффициент a зависит от вида электропроводящего компонента. В случае использования пряжи с вложением 10 % волокон Bekinox в качестве нити, придающей ткани антистатические свойства, значение коэффициента a находится в диапазоне от 4,5 до 5,5.

Коэффициент k характеризует интенсивность снижения удельного поверхностного электрического сопротивления ткани по мере повышения процентного содержания в ней электропроводящих волокон. Чем выше значение коэффициента k , тем при меньшем содержании электропроводящих волокон в ткани достигается минимально возможное значение удельного поверхностного электрического сопротивления. Коэффициент k также зависит от вида электропроводящего компонента и равномерности его распределения по длине антистатической нити. При относительно неравномерном распределении стальных волокон значение коэффициента k составляет около 3, в то время как при равномерном распределении оно повышается до 10 и более.

Важно отметить, что расположение антистатических нитей в структуре тканей не оказывает существенного влияния на удельное поверхностное электрическое сопротивление. Значение ука-

занного показателя несколько снижается при расположении этих нитей в виде сетки по сравнению с тканями, в которых из таких нитей формируются полосы, но указанные различия не превышают 1 порядка. Однако в случае необходимости достижения экранирующего эффекта в дополнение к антистатическим свойствам, целесообразно вырабатывать ткани с введением антистатических нитей, как в основе, так и в утке.

Существенным фактором, который необходимо учитывать при проектировании тканей с антистатическими свойствами, является вариативность показателя «удельное поверхностное электрическое сопротивление», которая отмечается в литературе. Например, 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, при проектировании целесообразно ориентироваться не на указанное в нормативной документации значение 10^7 Ом, а ужесточать данное требование на 1 порядок, то есть до 10^6 Ом.

Исследование показали, что для достижения указанного уровня антистатических свойств ткани поверхностной плотности 180 – 200 г/м² в случае использования пряжи исследуемого состава и линейной плотности достаточно без проведения предварительных исследований ориентироваться на содержание волокон Bekinox в количестве 0,2 %. Указанное условие выполняется при расстоянии между антистатическими нитями в виде полос 11,5 мм или при формировании из них сетки в структуре ткани с размером ячейки – 23×23 мм.

В случае использования более тонких антистатических нитей или при снижении процентного содержания в них волокон Bekinox повышается неравномерность их распределения по длине пряжи. В связи с этим для достижения требуемого уровня удельного поверхностного электрического сопротивления необходимо уменьшать расстояние между такими нитями и в структуре ткани, повышая долю электропроводящего компонента вплоть до выработки ткани полностью из антистатических нитей.