

$$S_k = \frac{\pi \cdot d^2}{2} + \int_{\frac{d^2-2l^2}{4}}^{\frac{2l^2-d^2}{4}} d \cdot \arccos \left(\frac{\frac{l^2}{d} - \sqrt{\left(\frac{l^2}{2d}\right)^2 - x^2}}{d} \right) dx \quad (5)$$

Учитывая площадь контакта ткани с клеем, определим теоретическую прочность адгезионного соединения текстильных многослойных материалов (P , Н/см):

$$P = \frac{B \cdot R_n}{l} \cdot \left(\frac{\pi \cdot d^2}{2} + \int_{\frac{d^2-2l^2}{4}}^{\frac{2l^2-d^2}{4}} d \cdot \arccos \left(\frac{\frac{l^2}{d} - \sqrt{\left(\frac{l^2}{2d}\right)^2 - x^2}}{d} \right) dx \right) \quad (6)$$

По полученной формуле с помощью математической программы «Maple» проведен расчет прочности адгезионного соединения декоративной вискозно-полиэфирной ткани и нетканого полотна основы. Экспериментальные и теоретические данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные и экспериментальные данные расчета прочности адгезионного соединения слоев текстильных многослойных материалов

Параметр	Обозначение	Единицы измерения	Значение расчетное	Значение экспериментальное
Количество волокон приповерхностного слоя	B	1/см ²	94,7	94
Диаметр нитей в ткани	d	см	0,1252	0,3
Расстояние между нитями основы, находящимися в одной плоскости	l	см	0,3354	0,4
Разрывная нагрузка вискозного волокна	R_n	Н	0,6	0,6
Прочность адгезионного соединения	P	Н/см	3,83	3,54

Определение ворсистости проводилось в условиях лаборатории УО «ВГТУ» оптическим (проекционным) методом, заключающимся в проекции ткани посредством оптической системы на монитор компьютера и подсчете числа ворсинок на отрезке изображения, соответствующем 1 см² ткани.

Отклонение экспериментальных и теоретических данных не превышает 5 %, таким образом, целесообразно использовать полученную формулу для расчета теоретической прочности клеевого соединения текстильных многослойных материалов.

Список использованных источников

1. Шайдоров, М. А. Клеевые материалы и клеевые соединения при производстве одежды: учеб. пособие / М. А. Шайдоров. – УО «ВГТУ». – Витебск, 2003. – 133 с.
2. Кузьмичев, В. Е. Теория и практика процессов склеивания деталей одежды: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. Е. Кузьмичев, Н. А. Герасимова. – Москва : Издательство «Академия», 2005. – 255 с.

УДК 677.014.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕРОВНОТЫ СМЕШИВАНИЯ ВОЛОКОН ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Науменко А.М., асп., Рыклин Д.Б., д.т.н., проф.,
УО «Витебский государственный технологический университет»
г. Витебск, Республика Беларусь

В настоящее время в условиях отечественных текстильных предприятий разработан ряд технологических процессов переработки короткого льняного волокна в смеси с другими текстильными волокнами по кардной системе прядения хлопка. Новые технологии позволяют значительно расширить ассортимент текстильных материалов, улучшить их внешний вид и потребительские свойства.

Неровнота по составу оказывает существенное влияние на качественные показатели льнохлопковой пряжи, так как льняное и хлопковое волокно значительно отличаются по геометрическим и механическим свойствам. Поэтому повышение эффективности смешивания неоднородных волокон является одним из направлений совершенствования технологии производства льносодержащей пряжи.

Стандартные методы исследования состава (химический, микроскопический) невозможно применить для анализа льнохлопковых смесей. В работе [1] предложен диэлектрический метод для исследования состава многокомпонентных продуктов. Данный метод позволяет определить доли вложения компонентов в исследуемых материалах на основании анизотропии их диэлектрических свойств. Целью статьи является определение взаимосвязи между характеристиками исследуемых материалов и показателями, полученными диэлектрическим методом.

Основной характеристикой неоднородности по составу двухкомпонентных продуктов является неровнота смешивания:

$$C_{CM} = \sqrt{\frac{1}{2} C_{\beta 1}^2 + C_{\beta 2}^2}, \quad (1)$$

где $C_{\beta i}$ – коэффициент вариации по доле i – компонента, который равен:

$$C_{\beta i}^2 = \frac{\sigma_{\beta i}}{\beta_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\beta_{ji} - \bar{\beta})^2}{(n-1)\bar{\beta}_i^2}}. \quad (2)$$

где $\sigma_{\beta i}$ – коэффициент вариации и среднее квадратическое отклонение по доле i – компонента соответственно; $\bar{\beta}$ – среднее значение доли компонента; β_{ji} – доля компонента в j -ом образце; n – число образцов.

В работе [2] установлено, что для оценки состава льнохлопковой смеси в наибольшей степени подходит коэффициент анизотропии по диэлектрической проницаемости:

$$K_{\epsilon} = \frac{\epsilon_{\parallel}^H - \epsilon_{\perp}^H}{\epsilon_{\parallel}^B - \epsilon_{\perp}^B}, \quad (3)$$

где $\epsilon_{\parallel}^H, \epsilon_{\perp}^H$ – относительная диэлектрическая проницаемость вдоль и поперек волокон на низкой частоте электрического поля $f = 1000$ Гц;

$\epsilon_{\parallel}^B, \epsilon_{\perp}^B$ – относительная диэлектрическая проницаемость вдоль и поперек волокон на высокой частоте электрического поля $f = 100000$ Гц.

Определение доли хлопкового и льняного компонента в смеси с помощью коэффициента анизотропии осуществляется по формулам:

$$\beta_X = \frac{K_{CM} - K_L}{K_X - K_L}, \quad \beta_L = \frac{K_X - K_{CM}}{K_X - K_L}, \quad (4, 5)$$

где K_{CM}, K_X и K_L – коэффициенты анизотропии по диэлектрической проницаемости исследуемой смеси, хлопкового и льняного волокна соответственно (рисунок 1).

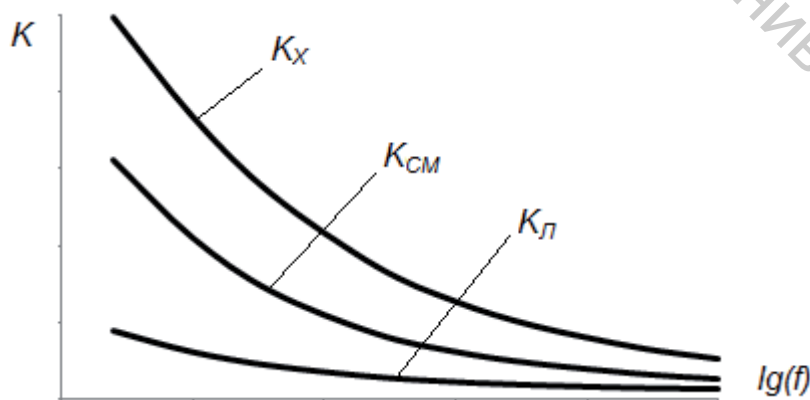


Рисунок 1 – Определение доли компонента диэлектрическим методом

Коэффициент вариации коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости (CV_K) является характеристикой неравномерности исследуемого продукта по составу и определяется по формуле:

$$CV_K = \frac{\sigma_K}{\bar{K}_{CM}} = \frac{\sqrt{\sum (K_{CMi} - \bar{K}_{CM})^2}}{\sqrt{n-1} \bar{K}_{CM}}, \quad (6)$$

где σ_K – среднее квадратическое отклонение коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости; $\bar{K}_{CM}$ – среднее значение коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости исследуемой смеси; K_{CMi} – коэффициента анизотропии i – ого образца.

Найдем среднее значение доли хлопкового волокна через коэффициент анизотропии с использованием выражения (4):

$$\bar{\beta}_X = \frac{\sum \beta_{Xi}}{n} = \frac{\sum \frac{K_{CMi} - K_L}{K_X - K_L}}{n} = \frac{\sum K_{CMi} - nK_L}{n(K_X - K_L)} = \frac{\bar{K}_{CM} - K_L}{K_X - K_L} \quad (7)$$

Найдем среднее квадратическое отклонение доли хлопкового волокна через коэффициент анизотропии с использованием выражений (4, 5):

$$\sigma_{\beta X} = \sqrt{\frac{\sum (\beta_{Xi} - \bar{\beta}_X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (K_{CMi} - \bar{K}_{CM})^2}{\sqrt{n-1} (K_X - K_L)^2}} \quad (8)$$

Выразим коэффициент вариации по доле хлопкового волокна с использованием выражений (2, 6, 7, 8):

$$C_{\beta X} = \frac{\sigma_{\beta X}}{\bar{\beta}_X} = \frac{\sqrt{\sum (K_{CMi} - \bar{K}_{CM})^2}}{\sqrt{n-1} (K_X - K_L)} \cdot \frac{K_X - K_L}{\bar{K}_{CM} - K_L} = \frac{CV_K \bar{K}_{CM}}{\bar{K}_{CM} - K_L} \quad (9)$$

Для двухкомпонентных продуктов $\sigma_X = \sigma_L = \sigma$. Тогда с использованием выражений (1, 9) неровнота смешивания компонентов рассчитывается:

$$C_{CM} = \frac{\bar{K}_{CM}}{\bar{K}_{CM} - K_L} \sqrt{\frac{1}{2} \left[1 + \left(\frac{\bar{\beta}_X}{\bar{\beta}_L} \right)^2 \right]} CV_K = \frac{\bar{K}_{CM}}{\bar{K}_X - K_{CM}} \sqrt{\frac{1}{2} \left[1 + \left(\frac{\bar{\beta}_L}{\bar{\beta}_X} \right)^2 \right]} CV_K \quad (10)$$

Выражения (10) позволяют определить неровноту смешивания компонентов на основании результатов измерения коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости исследуемой смеси и любого из компонентов, входящую в нее.

Таким образом, в разработанные эмпирические зависимости позволяют обосновать применение диэлектрического метода для определения неровноты смешивания двухкомпонентных продуктов.

Список используемых источников

1. Науменко, А. М. Разработка диэлектрического метода оценки эффективности смешивания компонентов при производстве хлопкольнай пряжи / А. М. Науменко, Д. Б. Рыклин, А. А. Джежора // Вестник Витебского государственного технологического университета. Вып. 18. – Витебск, 2010. – С. 69 – 74;
2. Науменко, А. М. Определение диэлектрических характеристик, отражающих изменение состава хлопкольных лент / А. М. Науменко // Сборник материалов XII Международной научно – инновационной конференции «Теоретические знания – в практические дела». - Омск, 2011. – С. 89 – 91.