



Рисунок 1 - Влияние процентного содержания полиэфирного волокна на соотношение значений квадратической неровности идеальной хлопкополиэфирной пряжи, полученных разными методами

Использование данной формулы позволит не только оценивать степень совершенства технологического процесса, но и осуществлять сравнение продуктов прядения для выбора рационального состава пряжи с учетом ее последующего использования.

Список использованных источников

1. Рыклин, Д. Б. Моделирование технологических процессов переработки неоднородных волокнистых смесей : монография / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 170 с.
2. Радовицкий, В. П. Электроаэромеханика текстильных волокон / В. П. Радовицкий, Б. Н. Стрельцов. – Москва : Легкая индустрия. – 1970. – 432 с.

SUMMARY

The features of irregularity Index of blended fibrous products is considered. It is determined that conventional methods don't take into account differences of fibers properties. It considerably reduces precision of calculation results. New formulae is obtained that can be used for determining of blended yarns technology effectiveness.

УДК 677.021.16/.022.019

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИСПЫТАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ ЕМКОСТНЫМ МЕТОДОМ

Д.Б. Рыклин, К.Н. Ринейский

Неровнота по линейной плотности является одним из главных качественных показателей продуктов прядения. Неровнота оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели работы фабрик и физико-механические свойства продуктов прядения и ткачества. Контроль и исследование неровноты продуктов прядения имеют важное значение, так как позволяют устанавливать время, место и причины возникновения неровноты.

В настоящее время основным методом исследования неровноты в мире является емкостной метод. Этот метод реализован на таких приборах, как Uster Tester фирмы Uster Technologies (Швейцария) и их аналогах.

Датчик прибора для измерения неровноты пряжи и полуфабрикатов прядильного производства работает следующим образом. Электрическое поле высокой частоты генерируется датчиком между парой пластин конденсатора (рис. 1) [1].

Использование емкостного метода исследования неровноты продуктов прядения основано на допущении о том, что изменение массы продукта, проходящего между этими пластинами, вызывает соответствующее изменение электрического сигнала, пропорционального емкости конденсатора.

Емкость конденсатора определяется по формуле [2]

$$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}, \quad (1)$$

где ϵ - относительная диэлектрическая проницаемость материала между обкладками; ϵ_0 - электрическая постоянная ($8,85 \cdot 10^{-12}$ М); S - полезная площадь обкладок конденсатора; d - величина зазора между пластинами конденсатора.



Рисунок 1 - Принцип емкостного метода определения изменения массы продукта

Полученный аналоговый сигнал переводится в цифровой и обрабатывается компьютером прибора. В результате анализа данного сигнала осуществляется построение таких характеристик, как диаграмма масс, спектр и градиент неровноты.

Емкостной метод легко воспроизводим, стабилен и может использоваться для измерения неровноты продуктов прядения в широком диапазоне линейных плотностей (1 – 12000 текс). Изготовители приборов для определения неровноты утверждают, что данные приборы могут применяться для исследования продуктов прядения практически любого состава, как однородных, так и многокомпонентных.

В настоящее время одним из основных направлений развития текстильной промышленности является создание новых технологий производства неоднородных текстильных нитей и изделий из них. По данным ведущих зарубежных фирм-производителей текстильного оборудования от ежегодного общего объема вырабатываемой пряжи доля смешанной пряжи составляет около 40 % [3]. В то же время известно, что текстильные волокна, используемые при

изготовлении многокомпонентной пряжи, существенно отличаются не только по геометрическим и механическим, но и по электрическим свойствам.

Использование емкостного метода основано на предположении о том, что электрический сигнал датчика пропорционален изменению массы продукта, проходящего между пластинами конденсатора. При определении неровноты смешанной пряжи это предположение может быть справедливо только в случае принятия одного из допущений:

- компоненты пряжи имеют одинаковую диэлектрическую проницаемость;
 - компоненты пряжи могут иметь разную диэлектрическую проницаемость, но распределены по длине пряжи абсолютно равномерно, то есть неровнота пряжи по ее составу не создает дополнительных погрешностей в получаемых характеристиках неровноты;
- характеристики компонентов неизменны или изменяются в равной степени в зависимости от прочих факторов (температура, влажность и т.д.).

Однако ни одно из указанных допущений не может выполняться. Известно, что диэлектрическая проницаемость волокон различного происхождения отличается в 2 – 6 раз, что обязательно должно влиять на параметры многокомпонентных неровноты продуктов прядения, получаемые емкостным методом [4].

С другой стороны, даже в случае идеального распределения волокон компонентов по длине любого волокнистого продукта существует неровнота как по линейной плотности, так и по составу. При числе компонентов k для равномерного по составу идеального продукта неровнота смешивания может быть определена следующим образом [5]

$$C_{CM} = \frac{100}{\sqrt{T}} \sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\beta_i}}{k} - 1 \right) \sum (\beta_i \bar{T}_{Vi} K_i^2)} \quad (2)$$

где T – линейная плотность многокомпонентного продукта, текс; \bar{T}_{Vi} – линейная плотность волокна i -того компонента, текс; β_i – массовая доля волокон i -того компонента; K_i – коэффициент, зависящий от неровноты волокон i -того компонента по линейной плотности.

Таким образом, можно утверждать, что в случае использования емкостного метода для определения неровноты многокомпонентных продуктов прядения создается погрешность, которая зависит как от вида смешиваемых компонентов, так и от качества смешивания. С другой стороны, при исследовании продуктов одинакового состава емкостный метод дает возможность получать комплексную характеристику, отражающую неровноту по линейной плотности и составу.

Целью данной работы является разработка метода прогнозирования погрешности, вносимой емкостным методом при исследовании продуктов прядения различного состава.

Для достижения указанной цели разработана компьютерная программа, моделирующая процесс исследования неровноты волокнистых продуктов емкостным методом.

На первом этапе работы программы осуществляется моделирование многокомпонентного волокнистого продукта на основе введенных исходных данных о количестве компонентов, геометрических и электрических свойствах волокон, а также о виде и параметрах неровноты по линейной плотности каждого из компонентов. Программа позволяет моделировать двух- и трехкомпонентные волокнистые продукты, причем каждый компонент может характеризоваться случайной или комбинированной неровнотой.

На втором этапе осуществляется непосредственно моделирование процесса испытания продукта. По результатам моделирования выполняется расчет и построение следующих характеристик:

- градиенты неровности по линейной плотности каждого компонента и продукта в целом;
- градиенты неровности по массовой доле каждого из компонентов;
- градиент неровности смешивания;
- градиент неровности показаний электронно-емкостного прибора.

Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы:

- если волокна компонентов двухкомпонентного продукта имеют одинаковую диэлектрическую проницаемость, неровность по линейной плотности продукта на отрезках длиной 1 см и более практически совпадает с неровностью, определенной показаниями прибора;
- при увеличении линейной плотности волокнистого продукта разница между получаемыми значениями неровности уменьшается. Таким образом, наибольшая погрешность в определении неровности емкостным методом возникает при исследовании многокомпонентной пряжи малой линейной плотности;
- максимальное отклонение значения неровности, определенной емкостным методом, от реальной неровности по линейной плотности наблюдается при высоком содержании в составе продукта прядения волокон, обладающих низкой диэлектрической проницаемостью. В этом случае волокна с высокой диэлектрической проницаемостью распределены в продукте наиболее неравномерно.

Таким образом, разработанная программа позволяет осуществлять анализ влияния вида компонентов и эффективности их смешивания на погрешность определения неровности многокомпонентных продуктов прядения при использовании емкостного метода измерения.

Список использованных источников

1. Рыклин, Д. Б. Неровность продуктов прядения : методические указания / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 25 с.
2. Алиев, И. И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. – 477 с.
3. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учебное пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.
4. Радовицкий, В. П. Электроаэромеханика текстильных волокон / В. П. Радовицкий, Б. Н. Стрельцов. – Москва : Легкая индустрия. – 1970. – 432 с.
5. Рыклин, Д. Б. Моделирование технологических процессов переработки неоднородных волокнистых смесей : монография / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 170 с.

SUMMARY

The article is devoted to development of program for simulation of testing of fibrous products evenness by capacitive method. Influence of difference in fibre properties of multicomponent fibrous products on evenness parameters is considered.