

На кривой II точка 1 соответствует моменту приборя уточной нити, участок кривой II от точки 2 до точки 3 – фазе выстоя ремизок, точка 4 – моменту заступа. Здесь  $K_3$  – заправочное натяжение основных нитей,  $K_{30}$  – натяжение в фазе выстоя ремизок,  $K_n$  – натяжение в момент приборя.

На кривой III точка 1 соответствует началу движения берда к опушке ткани. В точке 2 силы инерции, действующие на бердо при его движении на приборя, достигают максимального значения. В точке 3 начинается взаимодействие берда с опушкой ткани, в точке 4 оно достигает максимального значения (сила приборя).

На кривой IV в точке 1 начинается взаимодействие берда с опушкой ткани, далее опушка перемещается до точки 2 на величину приборяной полоски  $\lambda_n$ . Участок 3-4 соответствует фазе выстоя ремизок, 4-1 – фазе закрытия зева.

В ходе эксперимента нарабатывались образцы тканей при обычной заправке ткацкого станка (базовый вариант) и с применением данного способа получения тканых изделий (опытный вариант). Далее определялись и сравнивались физико-механические свойства образцов. Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики.

В результате исследований установлено, что применение предложенного способа получения тканых изделий изменяет условия формирования ткани и влияет на ее физико-механические свойства. Существенно уменьшается величина приборяной полоски, что ведет к снижению истирающих воздействий со стороны рабочих органов на основные нити и к уменьшению их обрывности. Несколько снижается приращение натяжения основных нитей в момент приборя уточных нитей по сравнению с заправочным натяжением. Увеличивается плотность ткани по утку, уработка основных нитей несколько снижается, а уточных – увеличивается, суммарная уработка основных и уточных нитей увеличивается. Воздухопроницаемость ткани уменьшается.

Таким образом, предложенный способ позволяет вырабатывать ткани с повышенной плотностью по утку.

#### Список использованных источников

1. Пат. 4019 С2 ВУ. МПК D 03D 23/00 Способ получения тканых изделий / А.В. Башметов, В.С. Башметов. - № 19980074; Заявл. 27.01.1998; Опубл. 30.09.2001 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. Пат. Ведамства Рэсп. Беларусь. – 2001. - № 3(30). –С.135.

#### SUMMARY

Experimental investigations of production progress for fabrics with increased density on the loom of air-rapier loom type have been carried out and the influence of the new method of fabrics obtaining on the conditions of its production and physical-mechanical properties have been determined.

УДК 677.021.166:677.021.174

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СМЕСЕЙ ВОЛОКОН НА ШЛЯПОЧНОЙ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ

Д.Б. Рыклин

Известно, что кардочесание является одним из наиболее важных и исследуемых процессов прядильного производства, определяющих качество вырабатываемой пряжи. Несмотря на то, что исследованиям процесса кардочесания посвящено множество теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых, до настоящего времени остается ряд нерешенных проблем в его описании и оценке. В связи с этим была разработана имитационная модель процесса кардочесания [1].

Данная методика позволяет оценить влияние параметров работы шляпочной чесальной машины с учетом их случайного характера на выравнивание неоднородного волокнистого продукта как по линейной плотности, так и по составу. Изменение неровноты смешивания по переходам технологического процесса производства многокомпонентных пряж теоретически изучено слабо. Традиционный подход оценки выравнивания продукта по линейной плотности для этой цели не подходит. В связи с этим для оценки эффективности смешивания в процессе кардочесания решались следующие задачи:

- определение взаимосвязи неровноты по линейной плотности компонентов в составе многокомпонентного продукта;
- определение изменения неровноты по линейной плотности компонентов в процессе кардочесания без учета нестационарности процесса;
- определение дополнительной неровноты по линейной плотности, связанной с влиянием нестационарности процесса.

Моделирование с использованием программы, имитирующей волокнистый продукт как стационарный или нестационарный пуассоновский поток событий, позволило вывести следующую формулу для определения его гипотетической неровноты смешивания

$$C_{см} = C_v \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\beta_i}}{n} - 1}, \quad (1)$$

где  $\beta_i$  – доля  $i$ -того компонента;  $n$  – количество компонентов;  $C_v$  – гипотетическая неровнота идеального продукта по линейной плотности, %.

Однако в ряде случаев необходимо рассматривать многокомпонентный продукт, у которого неровнота по линейной плотности каждого из компонентов существенно выше, чем неровнота идеального продукта, а выделить одну или несколько основных периодических составляющих в общей неровноте не представляется возможным. В этом случае неровнота компонента меньшей линейной плотности может быть не только не больше, но и ниже неровноты компонента большей линейной плотности.

При моделировании процессов совместного преобразования таких продуктов применимо допущение о том, что масса отрезков каждого из компонентов является случайной величиной, распределенной по какому-либо закону распределения. Наиболее часто используемым в подобных случаях является нормальный закон распределения случайной величины. Моделирование неоднородных волокнистых продуктов в соответствии данным допущением показало, что неровнота по смешиванию существенно зависит и от соотношения долей компонентов, и от неровноты по линейной плотности каждого из компонентов. Фактическая неровнота смешивания наиболее близка к теоретической при для волокнистых продуктов, доли компонентов, которых отличаются незначительно. При увеличении разницы компонентов существенно сужается диапазон неровнот каждого из компонентов, при котором формула справедлива. В результате статистической обработки результатов моделирования двухкомпонентного продукта получена регрессионная модель неровноты смешивания в зависимости от доли и неровноты компонентов по линейной плотности:

$$C_{CM} = 0,33 \left( \sqrt{\frac{\beta_2}{\beta_1}} C_1 + \sqrt{\frac{\beta_1}{\beta_2}} C_2 \right) - 0,0005 \frac{C_1 C_2}{\beta_1 \beta_2} + 0,0055 \left( \frac{\beta_1}{\beta_2} C_1^2 + \frac{\beta_2}{\beta_1} C_2^2 \right) \quad (2)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – неровноты по линейной плотности 1 и 2 компонентов, %

Проведенное моделирование показывает, что параметры работы чесальной машины в разной степени влияют на смешивание компонентов. Так как существует взаимосвязь между неровнотой по линейной плотности компонентов и неровнотой по смешиванию, для оценки эффективности смешивания необходимо определить влияние параметров работы машины на выравнивающий эффект, рассчитываемый по формуле

$$\mathfrak{E} = \frac{C(L_{BX})}{C(L_{ВЫХ} E)} \quad (3)$$

где  $C(L_{BX})$  – неровнота по линейной плотности питающего продукта (или компонента в составе питающего продукта) на отрезках длиной  $L_{BX}$ ;  $C(L_{ВЫХ} E)$  – неровнота по линейной плотности выпускаемого продукта (или компонента в составе выпускаемого продукта) на отрезках длиной  $L_{ВЫХ} = L_{BX} E$ ;

На основании результатов моделирования установлено, что формула для расчета выравнивающего эффекта имеет следующий вид

$$\mathfrak{E} = A + \frac{B}{K_C(1-S)} \quad (4)$$

где  $A$ ,  $B$  – коэффициенты пропорциональности;

$K_C$  – коэффициент съема;

$S$  – относительная загрузка шляпок

$$S = \frac{M_{Ш}}{M_{ГБ}} \quad (5)$$

где  $M_{Ш}$  – загрузка шляпок без учета очесов, г;

$M_{ГБ}$  – масса волокон, подводимая к шляпкам за 1 оборот главного барабана.

Анализ данной модели показал, что ее коэффициенты  $A$  и  $B$  зависят не столько от длины исследуемого отрезка, сколько от соотношения этой длины, распределенной на поверхности главного барабана и периметра главного барабана. Введем безразмерную величину, соответствующую данному соотношению

$$X = \frac{L_{BX} V_{ГБ}}{\pi D_{ГБ} V_{ПЦ}} \quad (6)$$

где  $V_{ГБ}$  – окружная скорость главного барабана, м/мин;

$V_{ПЦ}$  – окружная скорость питающего цилиндра, м/мин;

$D_{ГБ}$  – диаметр главного барабана, м.

На основании обработки полученных данных машинного эксперимента установлены зависимости коэффициентов модели выравнивающего эффекта

$$A = 0,63 + \frac{1,23}{\ln(X)}, \quad B = -0,1 + \frac{0,8135}{3 + \ln(X)} \quad (7)$$

Проверка полученных моделей показала незначительные отклонения от результатов имитационного моделирования чесальных машин различных габаритов, что позволяет использовать их для оценки выравнивающего эффекта при идеальном состоянии чесальной машины.

Однако основные параметры процесса кардочесания являются случайными величинами, что создает дополнительную неровноту чесальной ленты. Имитационное моделирование показало, что колебания загрузки шляпок не оказывает существенного влияния на характеристики чесальной ленты, в то время как колебания коэффициента съема существенно увеличивают ее неровноту, что может полностью устранять достигнутый выравнивающий эффект. Установлено, что неровнота, возникающая из-за колебаний коэффициента съема не зависит непосредственно от его значения, а зависит от коэффициента вариации и длины отрезка к которому относится этот коэффициент вариации. Так, если рассматривается  $N$  точек на поверхности главного барабана и задан коэффициент вариации  $C_K$  для коэффициента съема, то он соответствует длине отрезка чесальной ленты

$$\Delta L_{ВЫХ} = \frac{\pi D_{ГБ} V_{ВЛ}}{N V_{ГБ}} \quad (8)$$

Если коэффициент съема является случайной величиной, распределенной по нормальному закону, и если линейная плотность слоя, подводимого к съемному барабану, постоянна, то масса волокна, снимаемая с каждой точки барабана, также является случайной величиной, распределенной по нормальному закону. Тогда, если масса отрезка ленты длиной  $L_{ВЫХ}$  является суммой  $k$  случайных величин, где  $k$  – количество отрезков длиной  $\Delta L_{ВЫХ}$  в длине  $L_{ВЫХ}$ . Таким образом, масса отрезка  $L_{ВЫХ}$  также является случайной величиной и для нее можно определить неровноту, создаваемую из-за нестабильности коэффициента съема

$$C_{ДОП}(L_{ВЫХ}) = \frac{C_K(N)}{\sqrt{k}} = \frac{C_K(N)}{\sqrt{L_{ВЫХ} / \Delta L_{ВЫХ}}} = C_K(N) \sqrt{\frac{\pi D_{ГБ} V_{ВЛ}}{L_{ВЫХ} N V_{ГБ}}}, \quad (9)$$

Дополнительная неровнота появляется после выравнивания волокнистого продукта за счет сложения слоев на главном барабане и перераспределения его шляпками, и, следовательно, выравниваться не может. В данном случае не рассматривается выравнивание за счет сгущения на поверхности съемного барабана, так как его воздействие проявляется только на коротких отрезках ленты. Таким образом, неровнота по линейной плотности чесальной ленты на отрезках длиной  $L_{ВЫХ}$  может быть определена по формуле

$$C_{ВЫХ}(L_{ВЫХ}) = \sqrt{\left(\frac{C_{ВХ}(L_{ВХ})}{\varepsilon}\right)^2 + C_{ДОП}^2(L_{ВЫХ})} \quad (10)$$

Однако в результате моделирования установлено, что фактическое влияние колебаний коэффициента съема несколько отличается от зависимости (10). Существует отрицательная обратная связь колебаний коэффициента съема и загрузки главного барабана, которая заключается в том, что при увеличении коэффициента съема нагрузка главного барабана снижается. Взаимосвязь масс отрезков чесальной ленты отражает коэффициент корреляции. С увеличением длины отрезка абсолютное значение коэффициента корреляции увеличивается. Это связано с тем, что участок ленты определенной длины является результатом многократного сложения слоев на главном барабане.

Результаты расчетов по формуле (10) хорошо согласуются с результатами моделирования для отрезков чесальной ленты длиной 1 м при количестве точек на поверхности главного барабана, равном 1. После преобразований формул (9) и (10) получена формула для расчета выравнивающего эффекта

$$\mathcal{E}_{\text{ФАКТ}}(1\text{м}) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\mathcal{E}^2} + \left(\frac{C_K(1)}{C_{\text{ВХ}}(1\text{м}/E)}\right)^2 \frac{\pi D_{\text{ГБ}} V_{\text{ВЛ}}}{V_{\text{ГБ}}}}} \quad (11)$$

где  $\mathcal{E}$  – выравнивающий эффект при идеальном состоянии чесальной машины, рассчитываемый по формулам (4) - (7).

Результаты расчета по полученной формуле отклоняются от результатов моделирования не более, чем на 5 %. Однако для более полной оценки выравнивающего эффекта необходимо использовать специально разработанную компьютерную программу, реализующую разработанную имитационную модель.

#### Список использованных источников

1. Рыклин, Д.Б. Моделирование выравнивающего действия шляпочной чесальной машины – Вестник УО «ВГТУ» - 2003. – Вып. 5. – С. 29 – 34.

#### SUMMARY

Carding is one of the most important processes in spinning industry. Imitation model of multicomponent fibrous product carding is developed. During simulation of this process new formulas for calculation of mixing variation are obtained. These formulas take into account influences of products parameters, card working parameters and their variation on mixing efficiency. These formulas allow choosing proved parameters of multicomponent mixes processing for yarn quality increasing.

УДК 677.022.484.9:533.6

### ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИНИРОВАННЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ

И.А. Малютина, Д.Б. Рыклин

Особое место на современном этапе развития сырьевой базы для текстильной промышленности принадлежит полипропиленовым волокнам и нитям. Они обладают рядом специфических свойств, не присущих другим синтетическим волокнам: их сравнительно легко переработать; они обладают низкой объемной плотностью, прекрасной устойчивостью к различным химикатам, кислотам,