

УДК 677.052.484.4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА
КОНСТРУКЦИИ ДИСКРЕТИЗИРУЮЩЕГО БАРАБАНЧИКА**

DETERMINATION OF AN OPTIMUM VARIANT OF A COMBING ROLLER

Е.Н. ГОЛУБЕВА, В.М. ЗАРУБИН, Н.Ф. ВАСЕНЕВ
E.N. GOLUBEVA, V.M. ZARUBIN, N.F. VASENEV

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: n.vasenev@gmail.com

В статье приведены результаты решения оптимизационной задачи по определению оптимального варианта и параметров работы дискретизирующего барабанчика с игольчатой гарнитурой для ППМ-120МС. Рекомендованные параметры внедрены в производство.

The results of the decision of an optimising problem by determination of an optimum variant and working parameters of the pinned opening roller for PPM-120MS are presented in the article. The recommended parameters are introduced in production.

Ключевые слова: игольчатая гарнитура, пряжа пневмомеханического способа прядения, дискретизирующий барабанчик, параметры работы.

Keywords: pinned garniture, a yarn of a rotor spinning method, combing roller, working parameters.

В настоящее время в России работают текстильные предприятия, которые провели до экономического кризиса техническое перевооружение. Это позволило увеличить выпуск пряжи, поднять производительность труда и сократить затраты. На многих предприятиях ведутся технологические испытания с целью экономии сырья и материальных ресурсов.

В студенческом конструкторско-исследовательском бюро (СКИБ) ИГТА разработаны четыре варианта игольчатых дискретизирующих барабанчиков для пневмомеханических прядильных машин. Гарнитура барабанчиков является одним из наиболее изнашивающихся элементов рабочих органов пневмопрядильных машин, качество изготовления гарнитуры и стабильность ее размеров оказывают су-

ществленное влияние на процесс выработки пряжи (с увеличением износа зубьев гарнитуры возрастает обрывность пряжи) [1].

В условиях ПТФ №3 ОАО ХБК "Шуйские ситцы", г. Фурманов Ивановской области, были проведены испытания с при-

менением игольчатых дискретизирующих барабанчиков на ППМ-120МС. В табл. 1 представлены технические характеристики дискретизирующих барабанчиков по вариантам.

Т а б л и ц а 1

| Вариант | Ширина барабанчика, мм | Диаметр по иглам, мм | Шаг, мм | | Угол наклона игл | Рабочая высота игл, мм | Диаметр игл, мм | Плотность игл на 1см ² |
|---------|------------------------|----------------------|----------------------|------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | | | между рядами игл, мм | игл в ряду | | | | |
| А | 21,0 | 63,7 | 5,1 | 3,5 | 65 | 2,5 | 1,3 | 7 |
| В | 21,0 | 63,0 | 5,5 | 3,0 | 55 | 1,8 | 0,9 | 5 |
| Г | 21,0 | 63,5 | 2,8 | 2,3 | 55 | 2,5 | 1,3 | 20 |
| Д | 21,0 | 63,0 | 8,4 | 4,5 | 60 | 2,5 | 0,7 | 3 |
| К* | 21,0 | 63,0 | 4,3 | 2,5 | 66 | 2,0 | 0,1 | 25 |

П р и м е ч а н и е: *К – контрольный вариант, барабанчик с гарнитурой ОК-40.

Для производства пряжи 29 текс на пневмомеханических прядильных машинах применялась сортировка смеси хлоп-

кового волокна, компоненты которой представлены в табл. 2. Средневзвешенные показатели представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 2

| Тип и сорт волокна | Класс волокна | Доля компонентов, % |
|--------------------|---------------|---------------------|
| 4т2с | хороший | 18,25 |
| 4т3 | средний | 17,78 |
| 4т3с | хороший | 8,95 |
| 5т3с | хороший | 9,18 |
| 4т1с | средний | 18,65 |
| 4т1с | хороший | 9,07 |
| | Перегон | 13,01 |
| | Обраты | 5,12 |
| Итого | | 100,00 |

Т а б л и ц а 3

| Показатели сортировки | Средневзвешенное значение |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Линейная плотность по wiga | 152 |
| Удельная разрывная нагрузка, гс/текс | 26,1 |
| % коротких волокон | 14,8 |
| Средняя длина, мм | 25,4 |
| Верхняя средняя длина, мм | 31,2 |
| Коэффициент зрелости | 0,95 |
| Содержание пороков, % | 5,3 |
| Кожица с волокном | 0,723 |

Основной задачей исследования является определение оптимального типа гарнитур и выбор благоприятных условий работы дискретизирующего устройства. В ходе решения данной проблемы были

проведены экспериментальные работы по получению пряжи линейной плотностью 29 текс при различных вариантах разводки между питающим цилиндром и питающим столиком (разводка равна 1,4 мм и 1,6 мм), а также при измененных скоростных режимах работы дискретизирующих барабанчиков (скорость вращения равна 7700, 8150 и 8700 об/мин).

Была проведена оптимизация процесса дискретизации на пневмомеханической прядильной машине и в результате экспериментов определены значения основных уравнений факторов в стационарной области функции оклика и интервалы варьирования факторов, которые приведены в табл. 4 [2].

Т а б л и ц а 4

| Факторы | Уровни варьирования | | | |
|---|---------------------|------|------|-------|
| | -1,44 | -1 | +1 | +1,44 |
| X ₁ – величина разводки между питающим столиком и питающим цилиндром, мм | - | 1,4 | 1,6 | - |
| X ₂ – частота вращения дискретизирующего барабанчика, об/мин | - | 7700 | 8150 | 8700 |
| X ₃ – плотность игл барабанчика на 1 см ² | 3 | 5 | 7 | 20 |

Для описания стационарной области проведен ротатбельный центральный

композиционный эксперимент по матрице, которая представлена в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

| № п/п | Факторы | | | Параметры оптимизации | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| | X ₁ | X ₂ | X ₃ | Y ₁ , сН/текс | Y ₂ , % | Y ₃ , % |
| 1 | -1 | -1 | -1,44 | 8,98 | 13,92 | 1,5 |
| 2 | -1 | -1 | -1 | 10,12 | 6,8 | 1,57 |
| 3 | -1 | -1 | +1 | 10,32 | 7,53 | 1,33 |
| 4 | -1 | -1 | 1,44 | 9,98 | 7,69 | 1,2 |
| 5 | -1 | +1 | -1,44 | 8,75 | 12,2 | 1,14 |
| 6 | -1 | +1 | -1 | 9,29 | 7,92 | 1,73 |
| 7 | -1 | +1 | +1 | 9,48 | 13,16 | 2,08 |
| 8 | -1 | +1 | 1,44 | 9,85 | 8,91 | 1,31 |
| 9 | -1 | 1,44 | -1,44 | 8,8 | 15,0 | 1,42 |
| 10 | -1 | 1,44 | -1 | 9,35 | 5,36 | 1,16 |
| 11 | -1 | 1,44 | +1 | 10,9 | 12,3 | 2,31 |
| 12 | -1 | 1,44 | 1,44 | 9,8 | 7,58 | 1,49 |
| 13 | +1 | -1 | -1,44 | 8,75 | 8,35 | 2,2 |
| 14 | +1 | -1 | -1 | 7,58 | 13,03 | 1,64 |
| 15 | +1 | -1 | +1 | 9,8 | 8,75 | 1,52 |
| 16 | +1 | -1 | 1,44 | 9,85 | 11,06 | 3,4 |
| 17 | +1 | +1 | -1,44 | 8,6 | 7,9 | 2,2 |
| 18 | +1 | +1 | -1 | 9,87 | 6,76 | 1,72 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 9,98 | 11,63 | 2,07 |
| 20 | +1 | +1 | 1,44 | 8,6 | 16,1 | 2,11 |
| 21 | +1 | 1,44 | -1,44 | 8,4 | 20,2 | 2,05 |
| 22 | +1 | 1,44 | -1 | 9,97 | 9,72 | 2,23 |
| 23 | +1 | 1,44 | +1 | 9,81 | 8,16 | 1,71 |
| 24 | +1 | 1,44 | 1,44 | 9,47 | 10,34 | 2,8 |

В качестве критерия оптимизации выбраны: Y₁– удельная разрывная нагрузка, сН/текс, Y₂ – коэффициент вариации по удельной разрывной нагрузке, %, Y₃– коэффициент вариации по линейной плотности, %.

Для решения поставленной задачи расчет регрессионной многофакторной моде-

ли и параметров оптимизации произведен на ЭВМ по методу наименьших квадратов. В результате реализации опытов и статистической обработки результатов эксперимента на ЭВМ получены уравнения регрессии, адекватные с 95 %-ной доверительной вероятностью:

$$\begin{aligned}
 Y_{1\text{расч}} &= 4,946 - 0,268x_1 - 0,056x_2 + 0,347x_3 + 4,946x_1^2 - 0,135x_1x_2 + 0,256x_2^2 - 0,028x_1x_3 - 0,066x_2x_3 - 0,52x_3^2, \\
 Y_{2\text{расч}} &= 3,234 + 0,5668x_1 + 0,467x_2 - 0,332x_3 + 3,234x_1^2 - 0,006x_1x_2 + 0,284x_2^2 + 0,327x_1x_3 + 0,072x_2x_3 + 2,182x_3^2, \\
 Y_{3\text{расч}} &= 0,746 + 0,334x_1 + 0,088x_3 + 0,746x_1^2 - 0,052x_1x_2 + 0,094x_2^2 + 0,033x_1x_3 + 0,019x_2x_3 + 0,136x_3^2.
 \end{aligned}$$

В представленных математических моделях все коэффициенты регрессии значи-

мы, а сами модели адекватны.

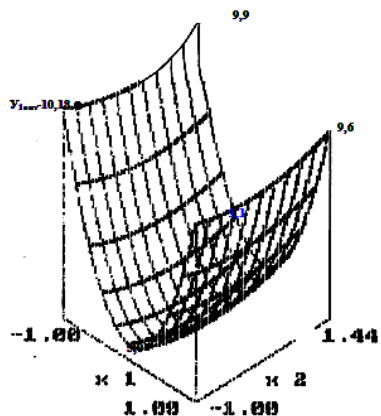


Рис. 1

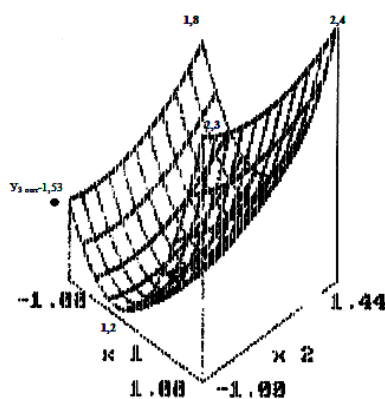


Рис. 2

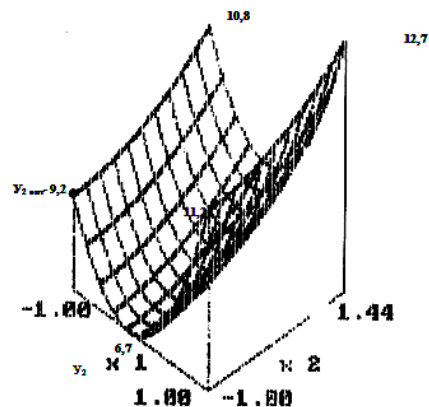


Рис. 3

На рис. 1, 2, 3 представлены соответственно: зависимости удельной разрывной нагрузки пряжи (Y_1), коэффициента вариации по удельной разрывной нагрузке (Y_2) и коэффициента вариации по линейной плотности (Y_3) при изменении только факторов X_1 и X_2 , а фактор X_3 принимается на постоянном, оптимальном уровне.

Принимая во внимание каждый из вышеперечисленных параметров оптимизации, определены оптимальные заправочные параметры процесса дискретизации: величина разводки между питающим столиком и питающим цилиндром 1,4 мм; частота вращения дискретизирующего барабанчика 7700 об/мин, плотность игл барабанчика – 20 игл на 1 см^2 . Наиболее эффективно процесс дискретизации осуществлен с применением игольчатого дискретизирующего барабанчика (вариант Г). Наблюдается максимальное значение удельной разрывной нагрузки $Y_1=9,98$ сН/текс и минимальное значение – коэффициент вариации по удельной разрывной нагрузке $Y_2=7,69\%$, коэффициент вариации по линейной плотности $Y_3=1,2\%$.

ВЫВОДЫ

1. Проведенная многокритериальная оптимизация целевой функции, состоящая из единичных показателей с учетом весомостей, на базе результатов производственного эксперимента при выработке пря-

жи пневмомеханического способа пряжения позволила выявить следующие параметры работы дискретизирующего устройства:

$X_1 = 1,4$ мм – величина разводки между питающим столиком и питающим цилиндром, мм; $X_2 = 7700$ об/мин – частота вращения дискретизирующего барабанчика, об/мин; $X_3 = 20$ – плотность игл барабанчика на 1 см^2 .

2. Оптимизационная задача успешно решена по программе на ПЭВМ, графически представлены и проанализированы поверхности отклика.

3. Определен оптимальный вариант конструкции игольчатого дискретизирующего барабанчика, улучшающий процесс дискретизации – вариант Г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Ю.В. и др. Теория процессов, технология и оборудование для приготовления крученой, фасонной пряжи и ниток. – Иваново: Ивановская государственная текстильная академия, 1999. С.309...309.

2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов: Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.-С.344.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 08.02.11.