

УДК 677.21.02:677-489: 658.562

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОРТИРОВКИ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА И ЭКОНОМИЧНОСТИ

А.Ю. МАТРОХИН, Д.П. ЗУБКО, О.А. ШАЛОМИН, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Производство конкурентоспособной пряжи начинается с процесса проектирования сортировки хлопковых волокон заданного уровня качества и экономичности. Исследования [1] показывают, что данный этап прядильного производства на 35...40% определяет качество вырабатываемой продукции.

Теоретические основы составления сортировок в хлопкопрядильном производстве заложены проф. А.Г. Севостьяновым [2], где проектирование и оценивание сортировки волокон проводилось отдельно по каждому свойству с учетом одного или нескольких количественных показателей.

Однако разрозненное использование показателей свойств волокон не в полной мере дает представление о качестве сортировки волокон, как о единой совокупности ее свойств. Согласно теоретическому подходу [3] оптимизацию состава смеси волокон проводят с использованием эмпирических зависимостей показателя прочности хлопчатобумажной пряжи от показателей основных свойств волокон. Данные выражения учитывают совместное влияние основных свойств волокон на прочность пряжи, тем не менее один прогнозируемый показатель пряжи (удельная разрывная нагрузка) не может в полной мере охарактеризовать качество сортировки.

Существующие практические рекомендации [4] по составлению сортировок хлопковых волокон представлены типовыми сортировками для выработки пряжи различного назначения, где определены правила их составления с учетом устаревших технических условий [5]. Таким обра-

зом, необходима разработка новой методики, которая позволила бы проектировать сортировку заданного качества и экономичности.

С целью создания такой методики применили ранее предложенные теоретические рекомендации [6] с использованием современных информационных технологий. Для комплексного решения данной проблемы сформулируем дополнительные позитивные свойства разрабатываемой методики относительно известных [2... 4]:

- одновременный учет большого числа единичных показателей качества хлопковых волокон в соответствии с требованиями [7], а именно удельной разрывной нагрузки P_y , штапельной массодлины $L_{шт}$, линейной плотности \bar{T} , массовой доли пороков и сорных примесей Z и коэффициента отражения света волокном K_0 ;

- введение стоимости компонентов сортировки;

- увеличение быстродействия (обсчет более 1000 вариантов в секунду);

- расширение функциональных возможностей (занесение всех используемых партий хлопковых волокон и их характеристик в базу данных и обновление ее при изменении условий, оперативный контроль сырьевых потоков);

- повышение удобства пользовательского интерфейса программы по проектированию сортировки хлопковых волокон.

В отличие от [4] предлагаемая методика основывается на трех градациях качества хлопковых волокон в соответствии с [7]. База для составления сортировок пред-

ставляет собой трехмерную матрицу размером 5×5×9 по числу уровней различных градаций качества хлопковых волокон. В каждой ячейке матрицы содержится массив данных, содержащий поля: "Тип", "Сорт", "Класс", "Селекционный сорт", "Марка", "Удельная разрывная нагрузка", "Штапельная массодлина", "Линейная плотность", "Коэффициент отражения", "Доля пороков и сорных примесей" и "Стоимость за одну тонну". Выбор типа, сорта и класса базового компонента осуществляется исходя из системы прядения, линейной плотности и предполагаемого сорта вырабатываемой пряжи.

Условие для подбора компонентов в сортировку записано в виде

$$\left. \begin{aligned} N_{\text{баз}} &= T_i \wedge C_j \wedge K_k, \\ N_{\text{max}} &= T_{i+2} \wedge C_{j+1} \wedge K_{k+1}, \\ N_{\text{min}} &= T_{i-2} \wedge C_{j-1} \wedge K_{k-1}, \end{aligned} \right\}$$

где $N_{\text{баз}}$, N_{max} , N_{min} – позиции матрицы, соответственно относящиеся к базовому, наилучшему и наилучшему компонентам; T_i – обозначение i -го типа хлопкового волокна; T_{i+2} , T_{i-2} – обозначение типа хлопкового волокна, соответствующее изменению типа базового компонента на два уровня градации; C_j – обозначение j -го сорта хлопкового волокна; K_k – обозначение k -го класса хлопкового волокна.

Комплексный показатель качества (КПК) конкретного хлопкового компонента определяется по общеизвестной методике. Ранжирование единичных показателей качества (ЕПК) производили исходя из положения, что все показатели одинаково важны, и отклонение их значений от нормы должно одинаково влиять на КПК хлопкового волокна. В итоге установили значение коэффициента весомости, равное 0,2 для всех ЕПК. Дифференциальные показатели качества рассчитываются по выражениям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение единичного показателя	Выражение для расчета
P_y	$\frac{P_y - \ (P_y)_{\text{min}}\ }{\ (P_y)_{\text{max}}\ - \ (P_y)_{\text{min}}\ }$
$L_{\text{шт}}$	$\frac{L_{\text{шт}} - \ (L_{\text{шт}})_{\text{min}}\ }{\ (L_{\text{шт}})_{\text{max}}\ - \ (L_{\text{шт}})_{\text{min}}\ }$
\bar{T}	$1 - \frac{\ \bar{T} - \ (T)_{\text{min}}\ \ }{\ (T)_{\text{max}}\ - \ (T)_{\text{min}}\ }$
Z	$1 - \frac{Z - \ (Z)_{\text{min}}\ }{\ (Z)_{\text{max}}\ - \ (Z)_{\text{min}}\ }$
K_o	$\frac{K_o - \ (K_o)_{\text{min}}\ }{\ (K_o)_{\text{max}}\ - \ (K_o)_{\text{min}}\ }$

Примечание. В выражениях приняты следующие обозначения: P_y – фактическое значение удельной разрывной нагрузки; $\|(P_y)_{\text{min}}\|$ – минимальное нормативное значение удельной разрывной нагрузки; $\|(P_y)_{\text{max}}\|$ – максимальное нормативное значение удельной разрывной нагрузки. Для остальных показателей обозначения аналогичны.

Качество сортировки оценивается средневзвешенным показателем с учетом КПК и доли вложения каждого из включаемых компонентов.

Заданный уровень качества определяется назначением пряжи и условным уровнем приоритета качества над стоимостью (всего выделено девять уровней). Требования к качеству сортировки задаются в виде узкого диапазона, границы которого определяются при наилучшем и наихудшем сочетании базового и добавляемых компонентов.

Заданный уровень экономичности по желанию потребителя может быть определен в результате минимизации стоимости или максимизации соотношения качество/стоимость из всех возможных вариантов сортировки. Алгоритм реализует полный факторный эксперимент с независимым перебором установленного числа компонентов, при котором минимальный шаг изменения доли компонентов определяется количеством кип в ставке разрыхлительно-трепального агрегата.



Рис 1

Последовательность шагов по проектированию сортировки хлопковых волокон представлена в виде (рис. 1).

Основные шаги проектирования, а именно перебор массовой доли базовых и смежных с ними компонентов и расчет качественных и стоимостных показателей, производятся в автоматическом режиме. Они начинаются с выбора области возможных базовых компонентов. Количество последних не является постоянным и изменяется от двух (для аппаратной пряжи 3 сорта любой линейной плотности) до девяти (для кардной пряжи 1 и 2 сорта любой линейной плотности). При определении базовых компонентов используются правила, позволяющие максимально ограничить область их расположения.

После выбора области базовых компонентов осуществляется перебор возможных вариантов сортировок на нескольких уровнях. Прежде всего программа принимает заданное оператором количество компонентов (изначально количество компонентов принимается равным трем), затем программа последовательно перебирает все выбранные базовые компоненты.

Для каждого базового компонента при постоянной доле вложения программа последовательно перебирает смежные ячейки, соответствующие типу, сорту и классу первого добавляемого компонента. Для каждого типа, сорта и класса первого добавляемого компонента программа пере-

бирает долю его вложения в сортировку. Для каждого значения доли вложения первого добавляемого компонента программа перебирает типы, сорта и классы второго добавляемого компонента, смежные с базовым. При этом доля вложения второго добавляемого компонента зависит от доли вложения базового и первого добавляемого компонентов.

Перебирая последовательно доли вложения первого и второго добавляемых компонентов при постоянной доле вложения базового компонента и перебирая долю вложения базового компонента, программа формирует перечень всех возможных сочетаний базового компонента с добавляемыми. При этом содержание базового компонента должно быть не менее 50%. Параллельно с этим рассчитываются значения обобщенного КПК и средневзвешенной стоимости сортировки. Аналогично ведется расчет для большего числа хлопковых компонентов сортировки.

Заключительным этапом проектирования является анализ приемлемых по качеству сортировок с использованием КПК, которые удовлетворяют заданным границам по их стоимости или по соотношению качество/стоимость. Из всех приемлемых по качеству сортировок выбирается только один вариант, имеющий наименьшую стоимость или наибольшее соотношение характеристик качество/стоимость.

Состав сортировки хлопковых волокон

«Партия пряжи»

«Дата, время»

Условный код партии	Селекционный сорт	Марка по паспорту	Тип-Сорт-Класс хлопкового волокна	Удельная разрывная нагрузка, г/текс	Штапельная длина, мм	Линейная плотность, мтекс	Доля пороков и сорных примесей, %	Кэфф. отражения света, %	Стоимость, тыс руб/т	Доля вложения, %	Количество кпп, шт
	с-6524	005042	4-1-обычный	26,3	33,6	152	3,8	80	41000	20	4
	ферг-3	026380	5-1-обычный	25,5	31	165	3,6	80	41070	5	1
	к-3	231010	5-1-средний	24,9	31,1	161	2,6	80	40540	55	11
	ферг-3	026357	5-1-обычный	25,5	31,6	165	3,37	78	40897	20	4
Средневзвешенные показатели сортировки хлопковых волокон				25,33	31,695	160,2	3,044	79,6	40729,9		

Рис. 2

Итоговым документом проектирования сортировки хлопковых волокон является протокол (рис. 2), отражающий основные характеристики отдельных компонентов и сортировки в целом.

ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм оценивания и выбраны критерии качества и экономичности сортировки хлопковых волокон.

2. Реализована программа автоматизированного проектирования сортировки хлопковых волокон, позволяющая определить ее оптимальный состав исходя из заданного ее уровня качества и экономичности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 2. С.15...17.
2. Севостьянов А.Г. Составление смесок и смешивание в хлопкопрядильном производстве. – М.: Гизлегпром, 1954.
3. Шустов Ю.С. Методы подбора и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002.
4. Типовые сортировки хлопка для выработки пряжи различного назначения кольцевого и пневмомеханического способов прядения. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1983.
5. ГОСТ 3279–76. Волокно хлопковое. Технические условия.
6. Матрохин А.Ю., Буторина Н.В., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 1. С.27...31.
7. УзРСТ 604–2001. Волокно хлопковое. Технические условия.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 28.04.04.