

УДК 677.022.484.4:677.072:658.62.018

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

О.А. ШАЛОМИН, А.Ю. МАТРОХИН, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Исходя из принятой ранее концепции, предусматривающей последовательное проектирование качества входного продукта (смеси волокон, технологической смеси волокон, чесальной ленты и ленты с ленточных машин) и корректировку уровня качества соответствующего выходного продукта за счет комплексной оценки эффективности технологических этапов прядильного производства, были решены проблемы проектирования качества смеси [1] и технологической смеси [2] различных видов волокон, чесальной ленты [3], а также ленты с ленточных машин [4].

Реализация данного подхода для проектирования качества пряжи пневмомеханического способа прядения предполагает использование метода комплексного оценивания с применением данных о качестве ленты с ленточных машин и эффективности технологических процессов, протекающих на пневмомеханических прядильных машинах.

В аналитическом виде это можно представить выражением

$$Q_5 = Q_4 \sum_{i=1}^4 \gamma_i + E_5 \gamma_5, \quad (1)$$

где Q_5 – комплексный показатель качества пряжи; Q_4 – комплексный показатель качества спроектированной ленты с ленточных машин; γ_i – коэффициент весомости i -го

технологического этапа прядильного производства (при этом $i = 1 \dots 4$ соответствует этапам проектирования смеси волокон, получения технологической смеси волокон, кардочесания и приготовления ленты на ленточных машинах); γ_5 – коэффициент весомости технологического этапа формирования пряжи на пневмомеханических прядильных машинах; E_5 – комплексный показатель эффективности технологического этапа формирования пряжи на пневмомеханических прядильных машинах, определяемый по выражению

$$E_5 = \sum_{j=1}^3 q_j \beta_j, \quad (2)$$

где q_j – j -й дифференциальный показатель эффективности процессов формирования пряжи; β_j – коэффициент весомости j -го дифференциального показателя эффективности.

При определении E_4 в соответствии с (2) использовали метод комплексного оценивания, предусматривающий стадии обоснованного выбора, ранжирования, измерения (конкретные данные приведены в табл. 1) и нормирования единичных показателей эффективности (ЕПЭ) процессов формирования пряжи на пневмомеханических прядильных машинах.

Т а б л и ц а 1

Наименование ЕПЭ	Коэффициент β_j весомости	Расчетное выражение для определения ЕПЭ*	Фактическое значение
Коэффициент K_p , показывающий долю абсолютной разрывной нагрузки пряжи в суммарной разрывной нагрузке составляющих ее волокон с учетом интенсивности скручивания	0,36	$K_p = \frac{P_{пр}}{P_b N_b f(\alpha_T)}$	0,49
Индекс K_{C_T} изменения коэффициента вариации по линейной плотности пряжи	0,56	$K_{C_T} = \frac{(C_T)_г}{(C_T)_ф}$	0,36
Индекс K_n изменения числа пороков в пряже	0,08	$K_n = \frac{\ n_{пор}\ }{(n_{пор})_ф}$	0,29

П р и м е ч а н и е*: $P_{пр}$, P_b – абсолютная разрывная нагрузка соответственно пряжи и одиночного волокна (значение P_b определяется после ленточных машин, то есть непосредственно перед обработкой волокнистого продукта на прядильных машинах), сН; N_b – фактическое число волокон в поперечном сечении пряжи; $f(\alpha_T)$ – эмпирическая функция, удовлетворяющая условию $\begin{cases} 0 < f(\alpha_T) < 1, & \text{если } \alpha_T \neq \alpha_{T_{кр}} \\ f(\alpha_T) = 1, & \text{если } \alpha_T = \alpha_{T_{кр}} \end{cases}$; α_T – фактический коэффициент крутки пряжи; $\alpha_{T_{кр}}$ – критический коэффициент крутки пряжи; $(C_T)_г$, $(C_T)_ф$ – коэффициент вариации по линейной плотности соответственно гипотетической модели пряжи и фактического (реального) продукта, %; $(n_{пор})_ф$, $\|n_{пор}\|$ – соответственно фактическое и нормативное (базовое) число пороков в 1г пряжи ($(n_{пор})_б$ соответствует максимально допустимому числу пороков для класса засоренности А пряжи конкретной линейной плотности согласно [5]).

На первом этапе работ при выборе номенклатуры ЕПЭ исходили из того, что сущность пневмомеханического способа прядения состоит в выполнении следующих операций: преобразовании питающего продукта (ленты) в поток дискретных волокон, очистке его от сорных примесей, образовании из этого потока клиновидной волокнистой ленточки в виде незамкнутого кольца в желобе прядильной камеры и формировании кручением из ленточки пряжи.

Перечисленные операции приводят к изменению свойств волокнистого потока, а именно: происходит дальнейшее распрямление и ориентация волокон, очистка и выравнивание волокнистого продукта по линейной плотности.

Необходимо учесть и возможные негативные процессы: укорочение и повреждение волокон вследствие сильного воздействия на них при дискретизации, а также образование пороков пряжи. Что касается конкретных ЕПЭ, то наибольший интерес, на наш взгляд, представляет показатель K_p .

Здесь следует дать некоторые пояснения:

1) необходимо оценить эффективность процессов дополнительного распрямления и ориентации, а также возможные негативные последствия, вызванные укорочением и повреждением волокон при дискретизации. Исходя из этой предпосылки, выдвинута гипотеза о том, что известный коэффициент использования прочности волокон в пряже косвенно учитывает все эти процессы;

2) для нивелирования существенного влияния фактической интенсивности скручивания пряжи на величину искомого коэффициента введена поправочная функция $f(\alpha_T)$.

В итоге получен показатель, косвенно оценивающий эффективность процессов дополнительного распрямления и ориентации волокон, а также негативное влияние процессов укорочения и повреждения волокон при дискретизации.

На следующем этапе осуществлено ранжирование выбранных ЕПЭ с использованием метода экспертных оценок. Были опрошены ведущие специалисты Ивановской государственной текстильной академии. В результате обработки мнений экспертов по известной методике получены

значения коэффициентов весомости выбранных ЕПЭ, представленные в табл. 1; при этом коэффициент конкордации составил 0,953 и оказался значимым с достоверной вероятностью не менее 0,95.

В качестве объекта измерения применялась смешанная пряжа (хлопок – 50%, лавсан – 50%). Значения физических величин, входящих в ЕПЭ, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение и единица измерения физических величин, входящих в ЕПЭ	Метод определения	Значение
$R_{пр}$, сН	ГОСТ 6611.2–73	525
$R_{в}$, сН	ГОСТ 3274.1–72	3,85
$f(\alpha_1)$	ГОСТ 6611.3–73	0,97
C_r , %	формула Мартиндейля [6]	5,9
$C_{ф}$, %	электроемкостный	16,5
$(n_{пор})_{ф}$, пор	электроемкостный, оптический	70
$\ n_{пор}\ $, пор	согласно [5]	20

Нормирование ЕПЭ, то есть определение базовых значений для построения дифференциальных показателей эффективности q_j , проведено неявным образом. Все представленные в табл. 1 показатели – относительные и имеют пределы варьирования от нуля до единицы, то есть отвечают требованиям, предъявляемым к дифференциальным показателям. Таким образом, показатели K_p , $K_{с_т}$ и K_n можно напрямую использовать в качестве q_j .

Для апробации разработанного алгоритма оценивания проведена подстановка значений необходимых величин (табл. 2) в выражения (2) и (1) с учетом определенных ранее в [2] и [4] значений $Q_4 = 0,69$; $\gamma_1 = 0,37$; $\gamma_2 = 0,23$; $\gamma_3 = 0,24$, $\gamma_4 = 0,09$ и $\gamma_5 = 0,07$. В итоге рассчитаны следующие показатели: $E_5 = 0,40$ при известном максимальном значении $E_{max} = 1$ и $Q_5 = 0,67$ при $Q_{max} = 1$.

ВЫВОДЫ

1. Спроектирован обобщенный критерий качества пряжи пневмомеханического способа прядения, предусматривающий использование данных о качестве ленты с ленточных машин и эффективности технологических процессов, протекающих на пневмомеханических прядильных машинах, который можно использовать как целевую функцию при проектировании заданного уровня качества пряжи.

2. Предложено выражение для определения коэффициента, показывающего долю абсолютной разрывной нагрузки пряжи в суммарной разрывной нагрузке составляющих ее волокон с учетом интенсивности скручивания K_p , позволяющее косвенно оценить эффективность процессов дополнительного распрямления и ориентации волокон, а также негативное влияние процессов укорочения и повреждения волокон при дискретизации на пневмомеханических прядильных машинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матрохин А.Ю., Буторина Н.В., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 1. С.27...31.
2. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю. // Вестник ИГТА. – 2003, №3. С. 103...105.
3. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 2. С.15...17.
4. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №1. С.6...8.
5. Справочник по хлопкопрядению / Широков В.П., Владимиров Б.М., Полякова Д.А. и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1985.
6. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 26.01.04