

УДК 677.054

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЧИСТОТЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ

COMPLEX ESTIMATION PURITY OF TEXTILE YARNS

С.В. ЛУНЬКОВА, М.А. ЛЫСОВА, Н.Э. ЧИСТЯКОВА, Б.Н. ГУСЕВ
S. LUNKOVA, M. LYSOVA, N. CHISTYAKOVA, B. GUSEV

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Ivanovo State Politechnical University. Textile Institute)
E-mail: mtsm@ivgpu.com

Предложено выражение для комплексного показателя чистоты текстильных нитей, позволяющее проводить оценку их качества в зависимости от протяженности, толщины и числа дефектов.

Proposed expression for the complex index of purity of textile yarns, allowing to assess their quality, depending on the length, thickness and number of defects.

Ключевые слова: качество, текстильные нити, дефект, комплексная оценка.

Keywords: quality, textile yarns, defect, complex assessment.

Чистота текстильных нитей (пряжи), то есть отсутствие в них резких местных утолщений и утонений, заработанных комочков волокон и посторонних (неволоконистых) частиц, является определяющим показателем их качества. Методы, применяемые для определения показателей чистоты пряжи, разделяются на визуальные, с перемоткой нитей через калиброванные отверстия, и с использованием измерительных приборов, работающих на основе различных физических принципов [1]. Комплексная оценка чистоты хлопчатобумажной пряжи осуществлена только визуальным методом в соответствии с положениями стандарта [2] с установлением градации по шкале порядка "класс" с уровнями А, Б и В.

В последнее время в связи с применением информационных технологий широко используются различные измерительные приборы (например, прибор швейцарской фирмы Zellweger Uster с приставкой индикатор Дефект) [3]. Эта приставка позволяет с помощью трех электрических фильтров выделить даже малые кратковременные импульсы, возникающие на пряже от утолщений, узелков на коротких отрезках, заработки в пряже пуха – шишек, утонений и утолщений на длинных отрезках. При этом каждый из трех фильтров регистрирует импульсы в зависимости от длины дефектов. Регулировкой фильтров может изменяться фиксация дефектов при определенном отклонении толщины пряжи от среднего значения как в сторону утолщения, так и в направлении утонения. К существенному недостатку данного прибора можно отнести неудобную форму протокола представления итоговых результатов измерений и невозможность комплексной оценки качества пряжи по свойству "чистота".

Цель данной работы состоит в разработке методики комплексной оценки чистоты текстильных нитей с использованием методологии квалиметрии [4], [5].

Алгоритм построения протокола комплексной оценки показателей чистоты нитей представлен на рис. 1.

Предварительно классифицируем типы дефектов и обозначим их уровни (единичные показатели чистоты (ЕПЧ)), а также введем их градацию по шкале порядка (табл. 1).

Нормирование показателей чистоты можно осуществить и другими методами [6], [7]. В качестве весовости единичного показателя чистоты пряжи на уровне градации конкретного дефекта использованы баллы. В частности: серьезный дефект имеет 5 баллов, довольно серьезный дефект имеет 4 балла, небольшой дефект имеет 3 балла, очень маленький дефект имеет 2 балла, а отсутствие дефектов – 1 балл. Для отдельных типов дефекта, а именно тонкое место, толстое место и узелок весомость считаем на одинаковом уровне, так как все эти виды дефектов имеют негативную направленность и они равнозначны. Из налагаемого условия следует, что $\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$ и считаем, что $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0,33$.

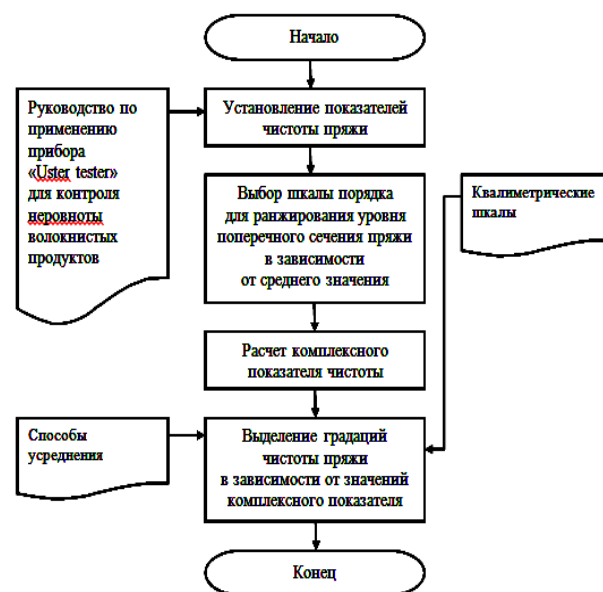


Рис. 1

Т а б л и ц а 1

Тип (обозначение) i-го дефекта (Y_i)	Обозначение ЕПЧ	Уровень толщины дефекта, %	Определение	Описание (визуальное наблюдение на темной доске)	Градация по шкале порядка
Тонкое место (Y_1)	X_{11}	60%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 40% и менее от среднего значения	Серьезный дефект (легко определяется на длине нескольких метров)	5
	X_{12}	50%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 50% и менее от среднего значения	Довольно серьезный дефект (легко определяется на длине один метр)	4
	X_{13}	40%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 60% и менее от среднего значения	Небольшой дефект (определяется на небольшом участке)	3
	X_{14}	30%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 70% и менее от среднего значения	Очень маленький дефект (определяется тяжело)	2
	X_{15}	30%		Отсутствие дефектов	1
Толстое место (Y_2)	X_{21}	100%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 200% и более от среднего значения	Серьезный дефект	5
	X_{22}	70%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 170% и более от среднего значения	Довольно серьезный дефект (определяется на длине нескольких метров)	4
	X_{23}	50%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 150% и более от среднего значения	Небольшой дефект (определяется на небольшом участке)	3
	X_{24}	35%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 135% и более от среднего значения	Очень маленький дефект (определяется тяжело)	2
	X_{25}	< 35%		Отсутствие дефектов	1
Узелок (Y_3)	X_{31}	400%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 500% и более от среднего значения	Очень большой узелок	5
	X_{32}	280%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 380% и более от среднего значения	Довольно большой узелок (определяется на длине нескольких метров)	4
	X_{33}	200%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 300% и более от среднего значения	Небольшой узелок (определяется на небольшом участке)	3
	X_{34}	140%	Поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 240% и более от среднего значения	Очень маленький узелок (определяется при близком рассмотрении)	2
	X_{35}	< 140%		Отсутствие дефектов	1

Необходимо отметить, что шкала порядка выбрана обратной, то есть чем более серьезней дефект, тем он имеет большее количество баллов, а менее значимому дефекту соответствует меньшее количество баллов.

Для построения формулы комплексного показателя чистоты (КПЧ) предварительно наложим следующие ограничения: минимальное значение комплексного показателя должно стремиться к нулю, а максимум не должен превосходить единицу, то есть значения КПЧ лежат в промежутке $(0; 1]$.

Используя вышеназванные ограничения, предложен вариант итогового выра-

жения для комплексного показателя чистоты пряжи в виде:

$$\text{КПЧ} = \sum_{i=1}^3 Y_i \alpha_i = \sum_{i=1}^3 \left[\left(\sum_{j=1}^5 \frac{1}{5 + x_{ij} B_{ij}} \right) \alpha_i \right], \quad (1)$$

где Y_i – i -й тип дефекта на нити, $\overline{i=1, 3}$; α_i – весомость i -го типа дефекта, $\overline{i=1, 3}$; x_{ij} – количество дефекта X_{ij} на нити, $\overline{i=1, 3, j=1, 5}$; B_{ij} – базовый уровень градации дефекта X_{ij} , $\overline{i=1, 3, j=1, 5}$.

Осуществим расчет КПЧ согласно выражению (1) для хлопчатобумажной пряжи линейной плотностью 50 текс. Данные испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тип дефекта, Y_i	Единичные показатели чистоты X_{ij}	Уровень толщины дефекта, %	Количество дефектов X_{ij}
Тонкое место Y_1	X_{11}	-60	0
	X_{12}	-50	1
	X_{13}	-40	23
	X_{14}	-30	536
	X_{15}	-30	0
Толстое место Y_2	X_{21}	+100	0
	X_{22}	+70	0
	X_{23}	+50	0
	X_{24}	+35	58
	X_{25}	< +35	0
Узелок Y_3	X_{31}	+400	0
	X_{32}	+280	57
	X_{33}	+200	497
	X_{34}	+140	2078
	X_{35}	< +140	0

$$\begin{aligned} \text{КПЧ} &= \sum_{i=1}^3 \left[\left(\sum_{j=1}^5 \frac{1}{4 + x_{ij} B_{ij}} \right) \alpha_i \right] = \\ &= \left(\frac{1}{5+0 \cdot 5} + \frac{1}{5+1 \cdot 4} + \frac{1}{5+23 \cdot 3} + \frac{1}{5+536 \cdot 2} + \frac{1}{5+0 \cdot 1} \right) \cdot 0,33 + \\ &+ \left(\frac{1}{5+0 \cdot 5} + \frac{1}{5+0 \cdot 4} + \frac{1}{5+0 \cdot 3} + \frac{1}{5+58 \cdot 2} + \frac{1}{5+0 \cdot 1} \right) \cdot 0,33 + \\ &+ \left(\frac{1}{5+0 \cdot 5} + \frac{1}{5+57 \cdot 4} + \frac{1}{5+497 \cdot 3} + \frac{1}{5+2078 \cdot 2} + \frac{1}{5+0 \cdot 1} \right) \cdot 0,33 \approx 0,57. \end{aligned}$$

При необходимости можно вновь перейти к шкале порядка, например, в варианте: в интервале от 0,00 до 0,25 уровень качества по чистоте нитей низкий, если от

0,26 до 0,50 – удовлетворительный, от 0,51 до 0,75 – хороший, а от 0,76 до 1,00 – высокий уровень качества.

ВЫВОДЫ

С использованием методов квалиметрии разработана методика комплексной оценки чистоты текстильных нитей (пряжи), необходимая для формирования протоколов информационно-измерительных комплексов и позволяющая повысить достоверность оценки их качества по данному свойству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). – М.: Легпромбытиздат, 1989.
2. ГОСТ 15818–70. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения класса по внешнему виду.
3. http://www.uster.com/fileadmin/customer/ Instruments/Yarn_Testing/ USTER_Tester/en_ UT5-S800_TehnData.pdf

4. Лунькова С.В. Квалиметрия текстильных материалов и товаров: текст лекций. – Иваново: ИГТА, 2008.

5. Лысова М.А., Ломакина И.А., Лунькова С.В., Гусев Б.Н. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий. – Иваново: ИГТА, 2012.

6. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Шубин А.С. Проектирование номинальных значений показателей качества текстильных изделий с использованием нейросетевого анализа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С.18...25.

7. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю. Проектирование дополнительных границ определяющих показателей качества продуктов прядильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 5. С.25...29.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии. Поступила 17.12.13.