

НЕПРЕРЫВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ГРАДАЦИИ КАЧЕСТВА ПОЛИЭФИРНОГО ВОЛОКНА

С.В. ЛУНЬКОВА, Н.В. ЕВСЕЕВА, И.А. ЛОМАКИНА, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В нормативном документе [1] качество полиэфирного волокна (ПЭ) определяют по ряду единичных показателей качества (ЕПК) с последующей установкой сорта как градации качества. Уровнями этой градации предусмотрены высший, первый и второй сорт, а определение качества осуществляется по ЕПК, которые должны соответствовать нормативным значениям, установленным в [1]. Основным недостатком существующей системы определения качества ПЭ волокна является дискретность в оценке, которая определена в трех уровнях. Следовательно, погрешность оп-

ределения качества волокна составляет 33%.

Для того, чтобы ввести непрерывную оценку сорта ПЭ волокна в интервале от нуля до трех единиц, где высшей категории соответствует нулевой уровень, а несортовой продукции – третий, воспользуемся методами квалиметрии [2].

Предварительно осуществим уточнение перечня ЕПК как на уровне качественных, так и на уровне количественных характеристик по форме табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Обозначение свойства	Весомость	Наименование ЕПК	
		качественные характеристики (свойства)	количественные характеристики, единицы измерения
X ₁	0,354	Прочность	Удельная разрывная нагрузка элементарного волокна, мН/текс (не менее)
X ₂	0,177	Деформируемость	Относительное разрывное удлинение элементарного волокна, % (не более)
X ₃	0,117	Тонина	Номинальная линейная плотность, текс
			Максимальная линейная плотность, текс (не более)
			Минимальная линейная плотность, текс (не менее)
X ₄	0,088	Протяженность	Номинальная длина, мм
			Максимальная длина, мм (не более)
			Минимальная длина, мм (не менее)
X ₅	0,071	Извитость	Максимальное количество извитков
			Минимальное количество извитков
X ₆	0,060	Усадка	Изменение длины, % (не более)
X ₇	0,050	Замасливаемость	Максимальная массовая доля замасливателя, % (не более)
			Минимальная массовая доля замасливателя, % (не менее)
X ₈	0,044	Белизна	Показатель белизны, % (не менее)
X ₉	0,036	Дефектность	Наличие склеек, роговидных и грубых волокон, % (не более)
			Наличие непрорезанных волокон двойной и более длины, % (не более)
X ₁₀	0,036		

Для решения проблемы ранжирования ЕПК поставим ранги R_i в соответствии с их значимостью по [1]. На этом этапе использовали качественные характеристики (свойства), то есть прочность, деформированность, тонину и т.д. Коэффициенты весомости α_i свойств подсчитывали по формуле:

$$\alpha_i = \frac{R_i^{-1}}{\sum_{i=1}^n R_i^{-1}}. \quad (1)$$

Для определения нормативных значений по несортной продукции, а также для установления предельных значений для высшего сорта осуществим их линейную

интерполяцию по схеме, показанной на рис. 1 на примере удельной разрывной нагрузки. Известные и вновь рассчитанные значения показаны в табл. 2.

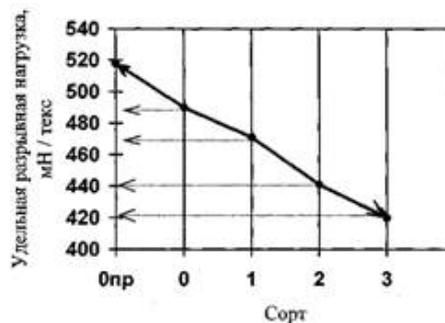


Рис. 1

Таблица 2

Обозначение ЕПК $\ x_i\ $	Нормативные значения для сорта волокна				
	предельное значение высшего сорта ($0_{пр}$)	высший (0)	первый (1)	второй (2)	несортное (3)
x_1	518	490	471	441	420
x_2	32,5	35,0	38,0	40,0	42,6
x_3	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
$(x_3)_{max}$	0,1707	0,1734	0,1751	0,1785	0,1880
$(x_3)_{min}$	0,1636	0,1632	0,1615	0,1615	0,1602
x_4	35	35	35	35	35
$(x_4)_{max}$	35,820	36,015	36,995	36,995	37,730
$(x_4)_{min}$	34,750	33,985	33,005	33,005	32,220
$(x_5)_{max}$	6	6	6	6	6
$(x_5)_{min}$	3	3	3	3	3
x_6	0,75	1,00	2,00	2,00	2,75
$(x_7)_{max}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$(x_7)_{min}$	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
x_8	75	75	75	75	75
x_9	0	0,001	0,006	0,030	0,038
x_{10}	0	0,005	0,005	0,020	0,023

Перевод ЕПК, имеющих определенную размерность в безразмерные дифференциальные показатели q_i , осуществим в соответствии со следующими выражениями:

– для позитивных показателей

$$\left. \begin{aligned} q_i^{(0)} &= (\|x_{пр}^{(0)}\| - x_i) / (\|x_{пр}^{(0)}\| - \|x_i^{(0)}\|) \leq 1, \\ q_i^{(1)} &= (\|x_i^{(0)}\| - x_i) / (\|x_i^{(0)}\| - \|x_i^{(1)}\|) \leq 1, \\ q_i^{(2)} &= (\|x_i^{(1)}\| - x_i) / (\|x_i^{(1)}\| - \|x_i^{(2)}\|) \leq 1, \\ q_i^{(3)} &= (\|x_i^{(2)}\| - x_i) / (\|x_i^{(2)}\| - \|x_i^{(3)}\|) \leq 1, \end{aligned} \right\} (2)$$

– для негативных показателей

$$\left. \begin{aligned} q_i^{(0)} &= (x_i - \|x_{пр}^{(0)}\|) / (\|x_i^{(0)}\| - \|x_{пр}^{(0)}\|) \leq 1, \\ q_i^{(1)} &= (x_i - \|x_i^{(0)}\|) / (\|x_i^{(1)}\| - \|x_i^{(0)}\|) \leq 1, \\ q_i^{(2)} &= (x_i - \|x_i^{(1)}\|) / (\|x_i^{(2)}\| - \|x_i^{(1)}\|) \leq 1, \\ q_i^{(3)} &= (x_i - \|x_i^{(2)}\|) / (\|x_i^{(3)}\| - \|x_i^{(2)}\|) \leq 1, \end{aligned} \right\} (3)$$

где $q_i^{(0)}$, $q_i^{(1)}$, $q_i^{(2)}$, $q_i^{(3)}$ – значения дифференциальных показателей i -го ЕПК для высшего, первого, второго и третьего сор-

тов; x_i – фактическое значение i -го ЕПК; $\|x_{np}^{(0)}\|$ – предельное значение для высшего сорта; $\|x_i^{(0)}\|$, $\|x_i^{(1)}\|$, $\|x_i^{(2)}\|$, $\|x_i^{(3)}\|$ – нормативные значения соответственно для высшего, первого, второго и третьего сортов.

В том случае, когда известны номинальные значения ЕПК (в частности, для удельной разрывной нагрузки и длины) расчет дифференциальных показателей для всех сортов производится по формуле:

– с учетом максимальных значений

$$q_i = (x_i - \|x_i\|) / (\|(x_i)_{\max}\| - \|x_i\|) \leq 1, \quad (4)$$

– с учетом минимальных значений

$$q_i = (\|x_i\| - x_i) / (\|x_i\| - \|(x_i)_{\min}\|) \leq 1. \quad (5)$$

Для таких свойств как белизна и извитость необходимо наложить ограничение. При показателе белизны, равном 75% и более, а также при количестве извитков от трех до шести, соответствующие им дифференциальные показатели приравниваются к нулю, а в противном случае – к единице.

Для непрерывного определения значений сорта ПЭ волокна используем комплексный показатель сорта C , рассчитываем для высшего, первого и второго сортов на основании следующих формул:

$$\left. \begin{aligned} C_n^0 &= \sum_{i=1}^n q_{x_i} \alpha_i, \\ C_n^1 &= 1 + \sum_{i=1}^n q_{x_i}^c \alpha_i, \\ C_n^2 &= 2 + \sum_{i=1}^n q_{x_i}^c \alpha_i. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Выбор необходимой формулы для расчета комплексного показателя сорта зависит от предварительного анализа нормативных значений для конкретного сорта волокна.

Рассмотрим пример непрерывной оценки качества ПЭ волокна, поступившего со следующими значениями ЕПК: $x_1 = 485$ мН/текс, $x_2 = 37\%$, $x_3 = 0,175$ текс, $x_4 =$

$=36,4$ мм, $x_5 = 3$, $x_6 = 1,75\%$, $x_7 = 0,25\%$, $x_8 = 81\%$, $x_9 = 0,02\%$, $x_{10} = 0,015\%$.

Осуществим их перевод в дифференциальные показатели с учетом выражений (2)...(5):

$$q_1^{(1)} = (490-485) / (490-471) = 0,26;$$

$$q_2^{(1)} = (37-35) / (38-35) = 0,67;$$

$$q_3^{(1)} = (0,175 - 0,1700) / (0,175 - 0,1700);$$

$$q_4^{(1)} = (36,4-35,0) / (36,995-35,0) = 0,70;$$

$$q_5^{(1)} = 1,0;$$

$$q_6^{(1)} = (1,75-1,0) / (2,0-1,0) = 0,75;$$

$$q_7^{(1)} = (0,15 - 0,13) / (0,15 - 0,10) = 0,40;$$

$$q_8^{(1)} = 1,0;$$

$$q_9^{(1)} = (0,020 - 0,006) / (0,030 - 0,006) = 0,58;$$

$$q_{10}^{(1)} = (0,015 - 0,005) / (0,020 - 0,005) = 0,67.$$

Далее по формуле (6) определяем комплексный показатель сорта: $C^{(2)} = 2,5897$. В соответствии с [1] полученный результат показывает большую приближенность качества волокна к третьему сорту, чем ко второму.

ВЫВОДЫ

С использованием методов квалиметрии разработана методика для непрерывного определения градации качества (сорта) полиэфирного волокна хлопкового типа, которая повышает достоверность при количественном оценивании его качества. Данная методика может быть использована при совершенствовании нормативного документа [1], а также при установлении стоимостных показателей волокна.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 25716–94. Волокно полиэфирное хлопкового типа. Технические условия.
- Федюкин В.К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции. Учебное пособие. – М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 2004.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 24.09.08.