

Использование теории надёжности сложных технических систем для прогнозирования разрывной нагрузки текстильных нитей при истирании

Д.В. СЕМЕНЧЕНКО, Д.А. ИВАНЕНКОВ, А.А. КУЗНЕЦОВ
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Для теоретической интерпретации процесса снижения разрывной нагрузки нити в процессе истирания применён основной физический принцип теории надёжности, впервые сформулированного проф. Седакиным Н.М.

Применительно к процессу снижения разрывной нагрузки текстильной нити при многократном истирании данный принцип можно сформулировать следующим образом:

«скорость снижения разрывной нагрузки dP_p/dn не зависит от того, как и за какое время (количество циклов истирания) она изменилась от некоторого начального значения P_{p0} до текущего $P_p(n)$ в рассматриваемый момент времени, а зависит от условий проведения испытания и механических свойств текстильной нити»

Запись этого принципа в дифференциальной форме имеет следующий вид:

$$\frac{dP_p}{dn} = -Q(P_p(n) - P_{кр})^k, \quad (1)$$

где Q – параметр модели, отражающий темп изменения разрывной нагрузки;

k – параметр модели, принимающий значение 1, 2, ...

Решение дифференциального уравнения (1) при условии $k=1$ имеет следующий вид:

$$P_p(n) = P_{кр} + (P_{p0} - P_{кр}) \cdot \exp[-Q \cdot n], \quad (2)$$

Очевидно, что при $n \rightarrow 0$ значение остаточной циклической деформации $P_p(n) \rightarrow P_{p0}$, а при $n \rightarrow \infty$, $P_p(n) \rightarrow P_{кр}$.

Физический смысл параметра Q модели (2) определяется из предположения, что существует такое число циклов нагружения n_{cp} , при котором текущее значение разрывной нагрузки нити численно равно среднему арифметическому значению параметров P_{p0} и $P_{кр}$:

$$Q = \frac{\ln 2}{n_{cp}}, \quad (3)$$

Подставив соотношение (3) в модель (2) и обозначив $m = n/n_{cp}$, получим:

$$P_p(m) = P_{кр} + (P_{p0} - P_{кр}) \cdot \exp[-Q \cdot m] \quad (4)$$

Математическая модель (4) в безразмерной форме, с учётом обозначений (5), приобретает следующий вид:

$$V(m) = \frac{P_p(m)}{P_{p0}}; \quad V_0 = \frac{P_{xp}}{P_{p0}}, \quad (5)$$

$$V(m) = V_0 + (1 - V_0) \cdot \exp[-H \cdot m],$$

(6)

где m – безразмерное число циклов нагружения текстильной нити при проведении усталостного испытания;

H – константа модели, имеющая постоянное значение $H = \ln 2 = 0,693$.

Представление математической модели (2) в безразмерной форме (6), позволяет заменить семейство моделей, обладающих различными значениями темпового показателя Q и провести анализ интенсивности процесса снижения разрывной нагрузки в условиях многократного истирания при различных значениях k

УДК 677.054

Оценка воспроизводимости различных методов определения воздухопроницаемости текстильных материалов

Е. Н. КРУГЛОВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

Для определения показателей воздухопроницаемости в РФ в качестве стандартного метода определен ГОСТ 12088-77. «Материалы текстильные и изделия из них». Технические средства (приборы марок ВПТМ.2, ВПТМ.2М, АТЛ-2 (FF-12) и УПВ-2), поддерживающие данный метод, основаны на принципе пропускания определенного объема воздуха через пробу при создании под ней соответствующего давления. Однако часто использование этих приборов оказывается невозможным для большинства швейных предприятий из-за большой их стоимости, в связи с чем возникает необходимость разработки экспресс- метода, основанного на применении компьютерных средств.

Предлагаемый метод состоит в формировании пробы размером 10×10 см и укладывании на поверхность сканера. Первоначально программа осуществляла просмотр всех строк и столбцов изображения и определяла функции интенсивности отраженного светового потока как по горизонтали, так и по вертикали, что соответствует направлениям нитей утка и основы. Анализ значений амплитуд колебаний яркости показал, что максимум соответствует наличию нити (основы или утка) или их переплетению, а минимум отражает отсутствие нити, то есть сквозную пору (ее геометрический центр). В дальнейшем компьютерная программа осуществляла усреднение значений функций и определение месторасположения и размеров пор на изображении пробы путем наложения сетки из прямоугольников, соответствующих порам на ткани. Высота и ширина прямоугольников определялась по значениям функции интенсивности светового потока, лежащих ниже средних значений. Далее программа позволяла рассчитать сумму площадей нанесенных прямоугольников, что соответствует площади сквозных пор ($S_{пор}$) и площадь всей пробы ($S_{пр}$). Показатель поверхностной пористости (R_s) определяли на основании выражения $R_s = S_{пор} / S_{пр}$.