

УДК 677.021.16/022.019

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ НЕРОВНОТЫ НИТЕЙ

С.М. КИРЮХИН

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)

Неровнота как свойство – негативный показатель качества нитей, во многом определяющий их поведение при переработке, а также влияет на качество изготовленных из них изделий. Нити с повышенной неровнотой, различных свойств, как правило, дают повышенную обрывность в технологических процессах их переработки. А изделия, выработанные из неравномерных по толщине нитей, имеют повышенное число местных и распространенных пороков внешнего вида в тканых изделиях.

Обрывность нитей в технологических процессах ее переработки представляет собой сложное явление, в основе которого лежит простое соотношение: внешняя нагрузка на нить, например, натяжение, становится больше, чем несущая способность нити, например, ее прочность.

Известно несколько подходов к теоретическому расчету числа обрывов нити [1]. Например, используя методы теории надежности и учитывая законы распределения несущей способности нити R и внешней нагрузки S -натяжения при переработке, вероятность F обрыва будет равна

$$F = \int_{-\infty}^0 \int_y^{\infty} f(y)f(S)dSdy, \quad (1)$$

где $y = R-S$, $f(R)$, $f(S)$ – плотность распределения соответственно R и S .

При нормальном распределении несущей способности R и внешней нагрузки S

и внешней нагрузки S вероятность обрыва (отказа) определяют по формуле

$$F = \Phi \left[-100(\eta - 1) / \sqrt{C_R^2 \eta^2 + C_S^2} \right], \quad (2)$$

где Φ – нормированная функция нормального закона; $\eta = \bar{R} / \bar{S}$ – коэффициент запаса; C_R и C_S – коэффициенты вариации по несущей способности и внешней нагрузке соответственно.

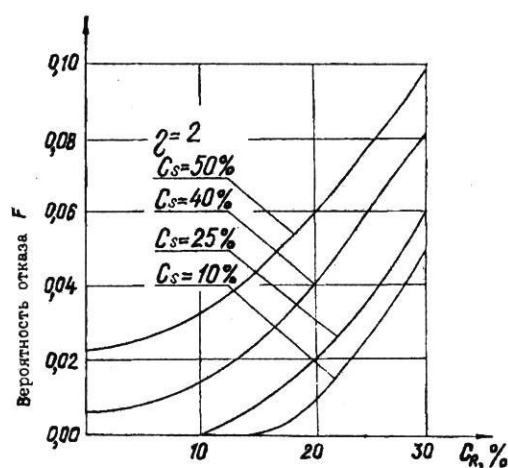


Рис. 1

На рис.1 показано, как изменяется вероятность отказа F , подсчитанная по формуле (2), в зависимости от C_R при различных значениях C_S для постоянной величины $\eta = 2$. Можно видеть – резкий рост F наступает при $C_R > 15\%$, особенно при малых

значениях: $C_S < 25\%$. Следовательно, критическим значением неровноты несущей способности нити, например, ее разрывной нагрузки, в отношении обрывности будет величина $C_R \approx 15\%$.

Близкое к этому значению коэффициента вариации по разрывной нагрузке было отмечено значение в [2], где экспериментально установлено существенное увеличение обрывности после достижения определенной величины C .

Повышенная неровнота нитей по линейной плотности часто является причиной появления таких распространенных пороков внешнего вида тканей, как полосатость, разнооттеночность, зебрность, муаровый эффект и т.п. Проявление этих пороков чаще всего обусловлено периодической неровнотой, когда нити имеют периодически повторяющиеся толстые и тонкие участки. Расположенные рядом нити разной толщины по-разному отражают свет и наблюдается эффект указанных выше пороков внешнего вида.

Проанализируем, как неровнота по линейной плотности обуславливает разницу

в толщине расположенных рядом лежащих участков различных нитей.

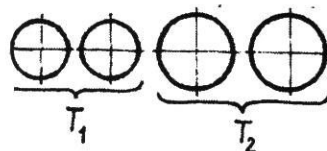


Рис. 2

На рис. 2 показана упрощенная схема расположенных рядом участков нитей разной толщины с линейной плотностью $T_1 < T_2$. Неровнота, выраженная через коэффициент вариации C_T , в этом случае будет равна

$$C_T = (\sigma_T / \bar{T}) \cdot 100,$$

где $\bar{T} = (\sum T_i) / n$ и $\sigma_T = \sqrt{\sum (T_i - \bar{T})^2 / n}$.

Для двух участков лежащих рядом нитей будем иметь:

$$\bar{T} = (\bar{T}_1 + \bar{T}_2) / 2,$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{[T_1 - (T_1 + T_2) / 2]^2 + [T_2 - (T_1 + T_2) / 2]^2}{2}} = \sqrt{\frac{2[(T_2 - T_1) / 2]^2}{2}} = (T_2 - T_1) / 2, \quad (3)$$

$$C_T = [0,5(T_2 - T_1) / 0,5(T_1 + T_2)] \cdot 100 = [(T_2 - T_1) / (T_1 + T_2)] \cdot 100 \%. \quad (4)$$

Если взять 4 нити, то получим аналогичные выражения, так как

$$T = (2T_1 + 2T_2) / 4 = 0,5 (T_1 + T_2),$$

$$\begin{aligned} a \quad \sigma_T &= \sqrt{\frac{2[T_1 - 0,5(T_1 + T_2)]^2 + 2[T_2 - 0,5(T_1 + T_2)]^2}{4}} = \\ &= \sqrt{\frac{[T_1 - 0,5(T_1 + T_2)]^2 + [T_2 - 0,5(T_1 + T_2)]^2}{2}} = \\ &= (T_2 - T_1) / 2; \quad C_T = [(T_2 - T_1) / (T_1 + T_2)] \cdot 100\%. \end{aligned}$$

Очевидно, что выражение (4) справедливо для любого числа участков (отрезков) нитей с линейной плотностью T_1 и T_2 .

Из известной формулы условного диаметра нити

$$d = 0,0357 \sqrt{T / \gamma}$$

следует, что

$$T_2 / T_1 = d_2^2 / d_1^2 = a.$$

И (4) запишем:

$$C_T = [(a - 1) / (1 + a)] \cdot 100. \quad (5)$$

Задаваясь различными соотношениями d_2 / d_1 , подсчитаем соответствующие величины C_T . Это сделано в табл. 1.

Таблица 1

d_2/d_1	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$a=(d_2/d_1)^2$	1	1,21	1,44	1,69	1,96	2,25	2,56	2,89	3,24	3,61	4,0
$C_T, \%$	0	9,5	18,0	25,6	32,6	38,5	43,8	48,6	52,8	56,6	60,0

График зависимости C_T от d_2/d_1 показан на рис.3.

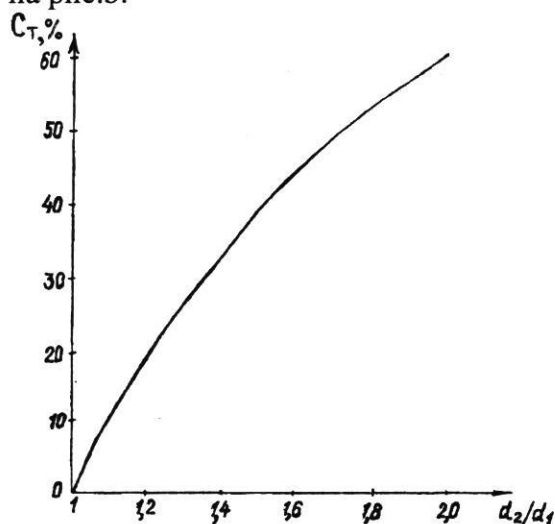


Рис. 3

Если для конкретных толщин нитей определенного волокнистого состава и строения при определенных плотностях и переплетении конкретной ткани известно $d_2/d_1 = \sqrt{T_2/T_1}$, при которых имеет место появление полосатости, то по приведенным выше табл. 1 и графику на рис. 3 можно найти граничное значение коэффициента вариации по линейной плотности, обуславливающее появление этого порока внешнего вида.

Считают, что полосатость тканей появляется при $d_2/d_1 > 1,2$. Этому соотноше-

нию соответствует $C_T \approx 18\%$. Следовательно, критическим значением неровноты по линейной плотности нити в отношении полосатости изготовленных из нее тканей является величина $C_T \approx 18\%$.

ВЫВОДЫ

1. Неровнота нитей по толщине имеет критические значения, при достижении которых резко увеличивается ее обрывность и ухудшается внешний вид изготовленных из нее изделий.

2. Критическим значением для обрывности нити в технологических процессах ее переработки является величина коэффициента вариации несущей способности, например, разрывной нагрузки $C_R \approx 15\%$.

3. Критическим значением неровноты нитей по линейной плотности в отношении распространенных пороков внешнего вида изготовленной из нее ткани является величина коэффициента вариации $C_T \approx 18\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. С.184...209.

2. Владимиров Б.М. Изучение причин и установление норм обрывности в прядильном отделе фабрики. – М.: 1932.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения. Поступила 22.05.04.