

## УСАДКА ПРЯЖИ ПРИ КРУЧЕНИИ

Ю.К. БАРХОТКИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Известно, что при скручивании волокон пряжи происходит уменьшение ее длины в свободном состоянии за счет того, что волокна в пряже образуют винтообразные линии. Предложены различные формулы для определения величины усадки пряжи при кручении (укрутке). Наиболее известная – это формула К.И. Корицкого [1, с.240]:

$$Y = 0,9 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{T_{\text{п}}} \alpha_{\text{T}}^2, \quad (1)$$

где  $T_{\text{п}}$  – линейная плотность пряжи, текс;  
 $\alpha_{\text{T}}$  – коэффициент крутки пряжи;

$$\alpha_{\text{T}} = \frac{K \sqrt{T_{\text{п}}}}{100}; \quad (2)$$

$$Q = E_{\text{в}} F_{\text{в}} n_{\text{в}} (1 - \varepsilon_0) \left\{ 1 - \frac{2L}{(1 - \varepsilon_0)} \left( \sqrt{1 + L^2} - L \right) \right\}, \quad (4)$$

где  $E_{\text{в}}$  – модуль упругости волокна, кГ/мм<sup>2</sup>;  
 $F_{\text{в}}$  – площадь поперечного сечения волокна, мм<sup>2</sup>;  $n_{\text{в}}$  – количество волокон в сечении пряжи;  $\varepsilon_0$  – величина относительной деформации пряжи;

$$L = \frac{(1 - \varepsilon_0) \cdot 10^3}{\pi d K}; \quad (5)$$

$d$  – диаметр пряжи, мм;  $K$  – крутка пряжи, кр/м.

Анализ уравнения (4) показывает, что если скрученный пучок волокон отпустить, то есть  $Q = 0$ , то деформация пряжи вдоль оси будет равна величине укрутки:  $\varepsilon_0 = \varepsilon_y$ . В этом случае выражение в фигурных скобках будет равно нулю.

После подстановки (5) в (4) и неслож-

$K$  – крутка пряжи, кр/м.

Преобразовав (1) с учетом (2), получим

$$Y = 0,9 \cdot 10^{-7} (T_{\text{п}})^{4/3} K^2. \quad (3)$$

Однако эта формула недостаточно точно учитывает влияние объемной плотности материала пряжи на ее укрутку. Из практики известно, что пряжа при повышенной крутке а, следовательно, более плотная, имеет меньшую усадку при кручении, чем рассчитанная по формуле (3).

В [2, (18)] рассмотрена идеальная пряжа и получена формула осевого усилия растяжения при кручении идеальной пряжи:

ных преобразований получим величину относительной укрутки в виде

$$\varepsilon_y = \frac{\pi^2 d^2 K^2}{4 \cdot 10^6} = 2,47 \cdot 10^{-6} d^2 K^2. \quad (6)$$

Величину укрутки в процентах можно определить из следующего выражения:

$$Y = \varepsilon_y \cdot 100 = 2,47 \cdot 10^{-4} d^2 K^2. \quad (7)$$

Полученная формула учитывает объемную плотность пряжи. Так, при более плотной пряже ее диаметр будет меньше и, следовательно, меньше будет укрутка пряжи.

На практике формулу (7) удобно будет использовать, если перейти от диаметра

пряжи к величине ее линейной плотности. Для перехода от объемной плотности пряжи к линейной известна следующая зависимость [3, с.116]:

$$d = \frac{a}{\sqrt{N}}, \quad (8)$$

где  $N$  – номер пряжи, м/г;  $a$  – поправочный коэффициент.

Величину  $a$  разные авторы определяют по-разному. Так, формула (8) для хлопчатобумажной пряжи, предложенная Мюллером, имеет вид:

$$d = \frac{1,27}{\sqrt{N}}, \quad (9)$$

формула Беккера:

$$d = \frac{0,95}{\sqrt{N}}, \quad (10)$$

формула Таггарта:

$$d = \frac{0,707}{\sqrt{N}}, \quad (11)$$

формула Жегоффа:

$$d = \frac{1,2}{\sqrt{N}}, \quad (12)$$

формула Маршику для низких номеров:

$$d = \frac{1,806}{\sqrt{N}}, \quad (13)$$

для средних номеров:

$$d = \frac{1,063}{\sqrt{N}}, \quad (14)$$

для высоких номеров:

$$d = \frac{0,813}{\sqrt{N}}. \quad (15)$$

Анализ формул Маршику (13...15), как наиболее точно отражающих экспериментальные данные, показывает, что диаметр пряжи зависит не только от линейной плотности, но и от степени уплотненности волокон в сечении пряжи (объемной плотности). Пряжа большей линейной плотности имеет более рыхлую структуру, поэтому поправочный коэффициент  $a$  для нее выше.

Однако следует заметить, что объемная плотность пряжи зависит не только от линейной плотности, но и от крутки. Чем больше крутка, тем выше объемная плотность.

Таким образом, преобразовав (7) с учетом (8) и опираясь на экспериментальные данные, нами предлагается следующая формула для определения укрутки пряжи:

$$Y = v \cdot 10^{-7} \sqrt[3]{T/K} T K^2 \quad (16)$$

и формула для определения диаметра пряжи:

$$d = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt[6]{T/K} \sqrt{vT}, \quad (17)$$

где  $v$  – поправочный коэффициент, учитывающий вид волокон и способ формирования пряжи.

Для хлопчатобумажной пряжи кольцевого способа прядения формула укрутки будет иметь вид:

$$Y = 8 \cdot 10^{-7} \sqrt[3]{T/K} T K^2, \quad (18)$$

а формула для определения диаметра пряжи:

$$d = 0,057 \sqrt[6]{T/K} \sqrt{T}. \quad (19)$$

## ВЫВОДЫ

Полученные формулы укрутки и диаметра пряжи позволяют более точно учитывать влияние изменения объемной плотности материала при различной степени крутки пряжи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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.

2. Бархоткин Ю.К. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности, 2002, №4. С.56...59.

3. Архангельский А.Г. Учение о пряже. – М.-Л.: Гизлегпром, 1941.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 03.07.02.

---