

УДК 620.1.051.001.4/5

## ВЛИЯНИЕ КРУТКИ КАПРОНОВОЙ КОМПЛЕКСНОЙ НИТИ НА ВЕЛИЧИНУ ЕЕ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ

В. Н. ВАСИЛЬЧЕНКО, В. Ю. ЩЕРБАНЬ

(Киевский технологический институт легкой промышленности)

При изучении движения мононити по направляющим органам трикотажных и ткацких машин необходимо учитывать ее жесткость на изгиб [1, 2, 3]:

$$B = EJ, \quad (1)$$

где  $E = 2,8 \cdot 10^5$  сН/мм<sup>2</sup> — модуль упругости первого рода для капроновых нитей;

$J$  — момент инерции площади поперечного сечения нити.

Для комплексных нитей, состоящих из отдельных элементарных волокон, соединенных посредством кручения, определение жесткости на изгиб довольно затруднительно. В [4, 5] жесткостью на изгиб рекомендуется пренебрегать. Рассмотрим этот вопрос подробнее. Сечение комплексной нити представляет совокупность сечений элементарных волокон, между которыми при кручении нити создаются силы трения. Величина этих сил возрастает от периферии к центру нити, что объясняется суммированием нормальных давлений наружных волокон на внутренние.

При изгибе часть элементарных волокон, расположенных выше нейтральной оси сечения нити, растягивается, а ниже оси сжимается. Если предположить, что крутка нити минимальная и, следовательно, силы трения между волокнами незначительные, то при изгибе сечения элементарных волокон под действием равнодействующих сил, вызванных растяжением или сжатием волокон, стремятся расположиться на нейтральной оси сечения нити. Момент инерции при этом будет минимальный [4]

$$J = \sum_{i=1}^n J_{v_i}; \quad J_{v_i} = \pi d_{v_i}^4 / 64, \quad (2)$$

где  $J_{v_i}$  — момент инерции сечения элементарного волокна относительно нейтральной оси комплексной нити;

$d_{v_i}$  — диаметр элементарного волокна;

$n$  — число элементарных волокон в сечении нити.

Когда крутка нити  $K$  стремится к максимальному значению, при котором происходит ее разрушение, можно считать, что силы трения между элементарными волокнами будут максимальные и даже при сильном изгибе нити сечения элементарных волокон не будут перемещаться в направлении нейтральной оси. Следовательно, структура нити будет максимально уплотнена и сечение можно считать твердым телом, имеющим форму круга. В этом случае момент инерции сечения относительно нейтральной оси

$$J = \pi (kd_p)^4 / 64, \quad (3)$$

где  $d_p$  — расчетный диаметр нити;  
 $k = 0,8 \div 0,9$  [6] — коэффициент, учитывающий изменение диаметра нити вследствие растяжения элементарных волокон.

Определим в соответствии с (1..3) допустимые границы изменения жесткости  $B$  на изгиб для капроновых комплексных нитей 29 текс (80 филаментов) и 93,5 текс (140 филаментов):

$$K \rightarrow 0 \quad B_{29}^{\min} = 4,3 \cdot 10^{-5}, \quad B_{93,5}^{\min} = 8,8 \cdot 10^{-5} \text{ сН} \cdot \text{мм}^2, \quad (4)$$

$$K \rightarrow K_p \quad B_{29}^{\max} = 11,2, \quad B_{93,5}^{\max} = 134,5 \text{ сН} \cdot \text{мм}^2,$$

где  $K_p$  — значение крутки нити, при которой происходит ее разрушение.

Полученные минимальные и максимальные значения обуславливают допустимый интервал изменения жесткости на изгиб капроновой комплексной нити при переработке на трикотажных и ткацких машинах.

Поскольку получение аналитической зависимости жесткости на изгиб от величины крутки представляет большую сложность, для этого необходимо учитывать не только вышеперечисленные факторы, но и депланацию сечения нити [7].

Для установления зависимости жесткости на изгиб от величины крутки для капроновых комплексных нитей 29 и 93,5 текс проведен активный эксперимент, в результате которого получены однофакторные регрессионные модели:

$$\begin{aligned} B_{29} &= 0,126 + 6,35K \cdot 10^{-4}, \\ B_{93,5} &= 0,2 + 2,3K \cdot 10^{-3}. \end{aligned} \quad (5)$$

При выборе диапазона варьирования фактора  $K$  (от 20 до 100 кр/м) учитывалось, что большинство нитей, перерабатываемых на трикотажных и ткацких машинах, имеют небольшую крутку. В процессе исследований натяжение нити было постоянным ( $T=3$  сН). Влияние натяжения на величину жесткости нити при изгибе подробно изучено ранее [8].

## ВЫВОДЫ

1. Определены допустимые границы изменения жесткости на изгиб для капроновых комплексных нитей 29 и 93,5 текс.
2. Получены экспериментальные регрессионные однофакторные модели, характеризующие закон изменения жесткости на изгиб в зависимости от крутки капроновых комплексных нитей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мисунов И. И. Механика текстильной нити и ткани. — М.: Легкая индустрия, 1980.
2. Гарбарук В. И. Проектирование трикотажных машин. — Л.: Машиностроение, 1980.
3. Каган В. М. Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
4. Конопасек М. // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. — 1968. № 1. С. 81—87.
5. Самарский А. Ф., Приходько В. М. Зависимость жесткости стальных канатов при изгибе от осевой растягивающей нагрузки // Сб.: Стальные канаты. — Киев: Техніка. Вып. 4. — 1967.
6. Селиванов Г. И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1963. № 1. С. 23—26.
7. Мисунов И. И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1978. № 3. С. 48—53.
8. Михайлов Л. Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1979. № 3. С. 18—21.

Рекомендована кафедрой теоретической и прикладной механики. Поступила 3.IV.1985 г.