

УДК 677.017.354:677.054.324.25

**РАСЧЕТ УРАБОТКИ ПЕРЕВИВОЧНЫХ НИТЕЙ  
НА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ТКАЦКИХ СТАНКАХ ZB-8**

*В.Л. МАХОВЕР, М.В. СЕМЕНОВА, Е.П. КОРЯГИН*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**

Перевивочные нити 1 (рис. 1), сматывающиеся с двух катушек ротационного кромкоуплотнителя [1], обвивают нити утка 2, располагаясь на их поверхности по винтовым линиям, которые плавно переходят в отрезки прямых, расположенных в пространстве между соседними нитями утка. Поскольку укрепление кромки ткани перевивочным переплетением происходит при прокладке каждой уточины, перевивочные нити имеют значительную уработку. Однако формулы для расчета уработки перевивочных нитей применительно к пневматическому ткацкому станку в литературе отсутствуют.

ставляют собой отрезки прямых. Очевидно:

$$a_n = 100(\ell_{ABC} - \ell_{y\phi}) / \ell_{ABC}, \quad \%, \quad (1)$$

где  $\ell_{ABC}$  – длина осевой линии перевивочной нити на участке ABC, мм;

$$\ell_{y\phi} = 100/P_{y\phi} \quad (2)$$

– фактическая геометрическая плотность нитей утка, мм;  $P_{y\phi}$  – фактическая плотность ткани по утку, нитей/дм.

В свою очередь (рис. 1-б):

$$\ell_{ABC} = \ell_{BB'} + \ell_{B'CD'} + \ell_{D'D}. \quad (3)$$

Так как  $\ell_{BB'} = \ell_{D'D}$  и  $\ell_{B'CD'} = 2\ell_{CD'}$ , то согласно (3)

$$\ell_{ABC} = 2\ell_{CD'} + 2\ell_{D'D}. \quad (4)$$

Выберем систему координат XYZ, как показано на рис. 1. Текущий полярный угол  $\phi$  отсчитываем от оси OX в плоскости XOY против часовой стрелки. При этом  $0 \leq \phi \leq \phi_0$ , где  $\phi_0$  – полный угол, соответствующий дуге CD' (рис. 1-б).

Уравнение винтовой линии на участке CD' будет:

$$x = r \cos \phi, \quad y = r \sin \phi, \quad z = k\phi, \quad (5)$$

где

$$r = r_y + r_n \quad (6)$$

– радиус цилиндра винтовой линии, мм;  $r_y, r_n$  – радиусы соответственно нитей утка и перевивки, мм;  $k$  – параметр винтовой

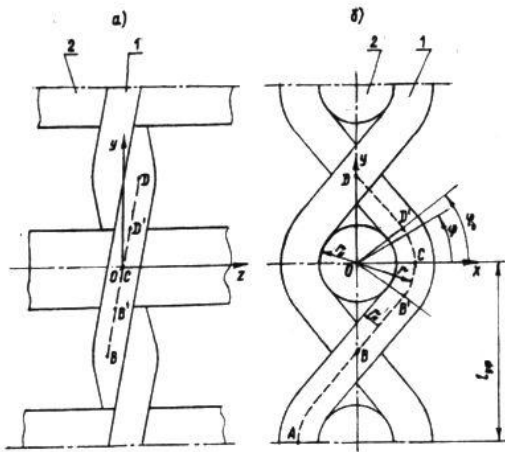


Рис. 1

Считая нити идеально гибкими и имеющими круглое сечение, получим расчетные формулы для определения уработки  $a_n$  перевивочных нитей на пневматическом ткацком станке ZB-8.

Осевая линия перевивочной нити на дуге B'CD' (рис. 1-б) соответствует отрезку винтовой линии, а участки BB' и D'D пред-

линии, мм. Полярный угол  $\varphi$  выражен в радианах.

Запишем координаты точек  $C, D', D$  (рис.1):

$$\begin{aligned} C(r, 0, 0), D'(r \cos \varphi_0, r \sin \varphi_0, k\varphi_0), \\ D(0, \ell_{y\varphi}/2, r_n). \end{aligned} \quad (7)$$

Отрезок винтовой линии  $CD'$  переходит в отрезок прямой  $D'D$ , расположенной по касательной к винтовой линии в точке  $D'$  (рис. 1-б). С учетом выражений (5) уравнение касательной к винтовой линии в этой точке ( $\varphi = \varphi_0$ ) будет [2]:

$$\frac{X - r \cos \varphi_0}{-r \sin \varphi_0} = \frac{Y - r \sin \varphi_0}{r \cos \varphi_0} = \frac{Z - k\varphi_0}{k}, \quad (8)$$

где  $X, Y, Z$  – текущие координаты касательной.

Поскольку касательная проходит через точку  $D$ , подставим в (8) ее координаты (7):

$$\frac{\cos \varphi_0}{\sin \varphi_0} = \frac{\frac{\ell_{y\varphi}}{2} - r \sin \varphi_0}{r \cos \varphi_0} = \frac{r_n - k\varphi_0}{k}. \quad (9)$$

Из этого выражения определим величины  $\varphi_0$  и  $k$ . После несложных преобразований левой части равенства (9) найдем

$$\sin \varphi_0 = 2r/\ell_{y\varphi}, \quad \varphi_0 = \arcsin(2r/\ell_{y\varphi}). \quad (10)$$

Для определения параметра  $k$  рассмотрим равенство первого и последнего членов выражения (9):

$$\frac{\cos \varphi_0}{\sin \varphi_0} = \frac{r_n - k\varphi_0}{k}. \quad (11)$$

$$\ell_{D'D} = \sqrt{r^2 \cos^2 \varphi_0 + \left(r \sin \varphi_0 - \frac{\ell_{y\varphi}}{2}\right)^2 + (k\varphi_0 - r_n)^2}. \quad (16)$$

После преобразований выражения (16) с учетом первой формулы (10) получим:

Откуда

$$k \cos \varphi_0 = r_n \sin \varphi_0 - k\varphi_0 \sin \varphi_0.$$

Или

$$k(\cos \varphi_0 + \varphi_0 \sin \varphi_0) = r_n \sin \varphi_0. \quad (12)$$

Так как  $\cos \varphi_0 = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi_0}$ , то с учетом первой формулы (10), из (12) будем иметь:

$$k \left( \frac{2r}{\ell_{y\varphi}} \varphi_0 + \sqrt{1 - \frac{4r^2}{\ell_{y\varphi}^2}} \right) = \frac{2r r_n}{\ell_{y\varphi}}.$$

Следовательно,

$$k = \frac{2r r_n}{2r\varphi_0 + \sqrt{\ell_{y\varphi}^2 - 4r^2}}, \quad (13)$$

где  $\varphi_0$  рассчитывается по второй формуле (10).

Таким образом, угол  $\varphi_0$  и параметр  $k$  винтовой линии найдены, а вместе с ними становятся известными и координаты точки  $D'$  в (7).

Длина дуги  $CD'$  (рис.1-б) [2]:

$$\ell_{CD'} = \int_0^{\varphi_0} \sqrt{\left(\frac{dx}{d\varphi}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\varphi}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\varphi}\right)^2} d\varphi. \quad (14)$$

После подстановки сюда выражений (5) и интегрирования получаем

$$\ell_{CD'} = \sqrt{r^2 + k^2} \varphi_0. \quad (15)$$

Длину отрезка  $D'D$  прямой находим по координатам (7) точек  $D'$  и  $D$ :

$$\ell_{D'D} = \frac{1}{2} \sqrt{(\ell_{y\varphi}^2 - 4r^2) + 4(k\varphi_0 - r_n)^2}. \quad (17)$$

Подставив формулы (15) и (17) в (4), найдем длину перевивочной нити на участке ABC (рис.1):

$$\begin{aligned} \ell_{ABC} = & 2\sqrt{r^2 + k^2}\varphi_0 + \\ & + \sqrt{(\ell_{y\phi}^2 - 4r^2) + 4(k\varphi_0 - r_{п})^2}. \end{aligned} \quad (18)$$

Определив по формулам (2) и (18) соответствующие длины, можно рассчитать уработку  $a_{п}$  перевивочной нити, используя выражение (1).

В качестве примера применения полученных зависимостей рассмотрим хлопчатобумажную ткань полотняного переплетения, снятую со станка P-ZB-8 в УПМ ИГТА. Для нее имеем:  $P_{y\phi}=170$  нитей/дм;  $T_y=26$  текс;  $T_{п}=24$  текс. По формуле Ашенхерста [3] без учета смятия нитей находим  $r_y=0,1007$  мм и  $r_{п}=0,0968$  мм. Согласно (2) и (6)  $\ell_{y\phi}=0,5882$  мм и  $r=0,1975$  мм. По формулам (10), (13), (18) и (1) последовательно получаем:  $\varphi_0=0,7363$  рад,  $k=0,0526$  мм,  $\ell_{ABC}=0,7520$  мм и  $a_{п}=21,8\%$ .

Для экспериментального определения уработки перевивочных нитей использовался образец кромки ткани, снятой со станка, длиной в 1 метр, которая разрезалась на 10 равных отрезков по 100 мм каждый. Из этих отрезков вынималось по одной перевивочной нити, после чего измерялась их длина. Полученное таким образом среднее значение уработки с относительной погрешностью менее 2% при доверительной вероятности  $P_d = 0,95$  составило  $\bar{a}_{п} = 21,2\%$ . Экспериментальное значение уработки мало отличается от расчетного, что позволяет применять предложенную методику для практических расчетов.

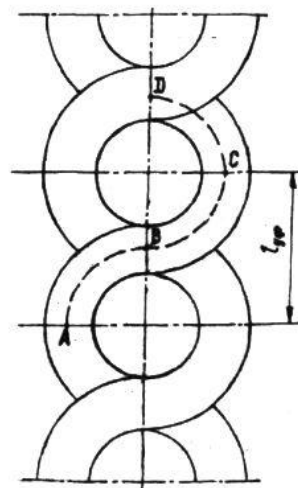


Рис. 2

В заключение отметим, что  $r_y + r_{п} \leq \ell_{y\phi}/2$ . В частном случае, когда  $r_y + r_{п} = \ell_{y\phi}/2$ , перевивочные нити полностью огибают нити утка, как показано на рис.2. При этом из (10)  $\varphi = \pi/2$ , а по формулам (13) и (18) соответственно имеем  $k = 2 r_{п}/\pi$  и  $\ell_{ABC} = \sqrt{\pi^2 r^2 + 4r_{п}^2}$ .

В случае необходимости в полученных расчетных формулах можно учесть взаимное смятие уточных и перевивочных нитей.

## ВЫВОДЫ

Предложена методика расчета уработки перевивочных нитей на пневматическом ткацком станке ZB-8.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Митяев Г.Ф., Панов В.А. Устройство и обслуживание пневматических хлопчаткацких станков. – М.: Легпромбытиздат, 1987.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник для инженеров и учащихся втузов. – М.:Физматгиз, 1962.
3. Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А. Строение и проектирование тканей. – М.: РИО МГТА, 1999.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 21.05.04.