

НАЧАЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ НИТИ В ПРОЦЕССЕ ОСЕВОГО СМАТЫВАНИЯ С КОНИЧЕСКОЙ БОБИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДВИЖНОГО НИТЕНАПРАВИТЕЛЯ*

В.В. КАПРАЛОВ, Д.В. ЗРЮКИН, Е.Н. НИКИФОРОВА, Л.И. КИСИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Первопричина отклонений входного натяжения нити – изменение условий сматывания нити с паковки.

Характер изменения натяжения разматываемой нити на вязальных машинах существенно отличается от условий перемотывания пряжи на мотальных машинах. Причина этого заключается в том, что продольная скорость сматывания нити с паковки на вязальных машинах обычно не превышает 0,5 м/с, что в несколько раз ниже скорости нити на мотальных машинах.

В этих условиях натяжение нити определяется прежде всего не динамическими составляющими, а составляющей сил трения при сходе разматываемого витка нити с паковки [1]. Нити малой линейной плотности при осевом сматывании с конической паковки могут задевать за ее верхний торец, что увеличивает неравномерность натяжения нити и снижает ее качество.

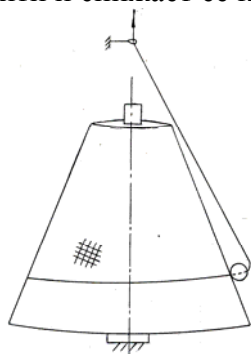


Рис. 1

В этом случае на сматываемый участок нити нами предлагается нанизывать керамический шарик с внутренним сквозным отверстием (рис.1) – нить отделяется от паковки на величину радиуса шарика и ус-

ловия сматывания становятся более равномерными. Керамический шарик свободно скользит по сматываемому участку нити и этот участок не трется по поверхности намотки.

Материал для изготовления шарика – керамика, так как между керамикой и материалом пряжи трение минимальное. Вес шарика $G_{ш}$ подбирается таким, чтобы он был намного меньше разрывной нагрузки пряжи $P_{разр}$ и в случае пульсирующего натяжения T_0 при сматывании не создавал излишних сил инерции, способных разорвать пряжу. Также следует отметить, что вес шарика должен быть больше или равен силе отделения витков от поверхности намотки $F_{от}$: $P_{разр} \gg G_{ш} \geq F_{от}$.

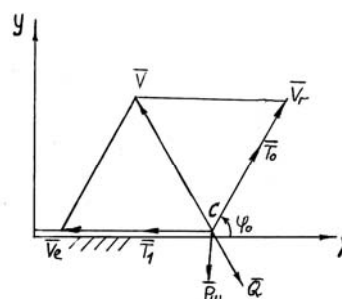


Рис. 2

Рассмотрим участок нити вблизи точки отрыва при осевом сматывании с паковки [2]. Если взять отрезки малой длины по обе стороны от точки отрыва С, то выделенный таким образом участок нити в первом приближении можно принять расположенным в плоскости (рис.2). Нить предполагаем гибкой, нерастяжимой и закрепленной на левом конце.

В этом случае при постоянной скорости сматывания V_T скорость точки С рас-

* Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых (МД-3638.2005.3)

кладывается на одинаковые по величине относительную и переносную составляющие:

$$V = V_r + V_e .$$

Для определения натяжения в произвольной точке нити, отрываемой от поверхности под некоторым углом φ_0 , необходимо знать начальное натяжение T_0 (натяжение в точке отрыва).

Выделим элемент нити длиной $V_e dt$, расположенный слева от точки излома. Обозначим: T_0 – натяжение нити в области свободного движения; T_1 – натяжение нити на левом конце выделенного элемента (в области прилегания к поверхности).

При отделении нити от поверхности необходимо преодолеть силу ее сцепления с соседними слоями. Сила сцепления распределена по некоторому участку нити в области свободного движения в окрестности точки С. Поскольку этот участок имеет малую длину, будем рассматривать, как это принято в сопротивлении материалов [3], силу сцепления Q сосредоточенной в точке С. В этой же точке сосредоточен и вес подвижного нитенаправителя (керамического шарика) $G_{ш}$.

Сила сцепления препятствует движению выделенного элемента. Рассмотрим случай, когда она направлена в сторону, противоположную движению элемента.

Процесс отделения нити от паковки при осевом сматывании можно представить как явление косоугольного удара по гибкой нити материальной точкой с постоянной скоростью V .

В соответствии с теорией косоугольного удара по гибкой нити используем теорему об изменении количества движения для выделенного элемента нити. Пренебрегая весом элемента, получим в проекциях на неподвижные оси X, Y :

$$\left. \begin{aligned} \mu V_e V \cos(x, \bar{V}) &= T_0 \cos \varphi_0 - T_1 + Q \sin \frac{\varphi_0}{2} , \\ \mu V_e V \sin(x, \bar{V}) &= T_0 \sin \varphi_0 - Q \cos \frac{\varphi_0}{2} - P_{ш} , \end{aligned} \right\} (1)$$

где μ – линейная плотность нити.

Учитывая, что

$$V = 2V_e \sin \frac{\varphi_0}{2} ,$$

после простейших преобразований получим:

$$\left. \begin{aligned} \mu V_e^2 (1 - \cos \varphi_0) &= T_1 - T_0 \cos \varphi_0 - Q \sin \frac{\varphi_0}{2} , \\ \mu V_e^2 \sin \varphi_0 &= T_0 \sin \varphi_0 - Q \cos \frac{\varphi_0}{2} - P_{ш} . \end{aligned} \right\} (2)$$

Из второго уравнения (2) найдем:

$$T_0 = \mu V_e^2 + \frac{Q}{2 \sin \frac{\varphi_0}{2}} + \frac{P_{ш}}{\sin \varphi_0} . \quad (3)$$

Формула (3) показывает, что усилие отрыва нити от горизонтальной поверхности складывается из инерциальной составляющей, составляющей, которая зависит от силы сцепления нити с поверхностью и составляющей, учитывающей вес подвижного нитенаправителя.

Таким образом, натяжение T_0 , необходимое для отрыва нити, растет с увеличением скорости сматывания, линейной плотности нити, силы сцепления, веса подвижного нитенаправителя и падает – с увеличением угла отрыва.

ВЫВОДЫ

1. Определено начальное натяжение нити при осевом сматывании с учетом сил сцепления нити с поверхностью паковки и весом подвижного нитенаправителя.
2. Даны рекомендации для проектирования и использования подвижного нитенаправителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цитович И.Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечно-вязаного трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1992.
 2. Корягин С.П. Натяжение нити в зоне сматывания: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 1972.
 3. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1976.
- Рекомендована кафедрой начертательной геометрии и черчения. Поступила 02.12.05.