УДК 677.052

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПНОГО НИТЕРАСКЛАДЧИКА НА ДЛИНУ И МАКСИМАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР БОБИНЫ

А.С.ЖДАНОВ, Б.Н.ВИНОГРАДОВ

(Димитровградский институт технологии, управления и дизайна Ульяновского государственного технического университета)

Значительная роль в росте производительности оборудования для синтетических волокон наряду с увеличением скорости приема и наматывания нити принадлежит увеличению массы бобины. Достигается это как увеличением длины бобины, так и ростом ее максимально возможного диаметра. В случае использования цепного нитераскладчика, с точки зрения конструкции нитераскладчика, длина бобины не имеет ограничений – ограничение может быть только со стороны физико-механических свойств нити.

Известно, что длина паковки не равна ходу нитеводителя и определяется формулой [1]:

$$H_\delta = H_p - 2z_{min}, \qquad (1)$$

где H_δ – истинная длина паковки; H_p – ход нитеводителя; z_{min} – расстояние от крайнего положения нитеводителя до координаты точки нити, в которой она начинает обратное движение.

Таким образом, для определения истинной длины паковки необходимо знать z_{min}. Реверс нити происходит, когда нитеводитель прошел переходный участок [2] и движется прямолинейно. Тангенс угла раскладки нити при этом определяется следующим выражением:

$$\mathrm{tg}\alpha = \mathrm{tg}\alpha_0 - \frac{\left(z^* - C\right)}{L} e^{-\frac{\varrho}{L}\Psi}, \qquad (2)$$

где α_0 – номинальное значение угла раскладки на бобине; Ψ – угол поворота бобины; ϱ – радиус бобины; L – расстояние между линией раскладки и линией наматывания; z^* – координата точки нити при угле поворота бобины в конечной точке переходного участка; C – постоянная составляющая величины z – координаты точки нити на бобине на прямолинейном участке движения нитеводителя. C определяется по формуле

$$C = H_k - \frac{2d}{\lambda} - L\mathrm{tg}\alpha_0, \qquad (3)$$

где H_k – максимальное перемещение нитеводителя на переходном участке; d – расстояние от оси нитераскладчика до точки схода нити с нитеводителя; $\lambda = \frac{r_1}{\ell}$; r_1 – радиус вращения центра подвижной звездочки; ℓ – длина ползушки [2].

В точке реверса нити $\mathrm{tg}\alpha = 0$, следовательно, приравнивая нулю выражение (2), определим угол $\Psi_э$, при котором расстояние крайнего положения нитеводителя до координаты точки нити минимально, откуда

$$\Psi_э = -\frac{L}{\varrho}\ln\frac{Ltg\alpha_0}{z^* - C}. \qquad (4)$$

Подставляя (4) в выражение, описывающее зависимость координаты точки наматывания от угла поворота бобины Ψ, придем к выражению

$$z_{min} = C - \Psi_э \varrho\, tg\alpha_0 + \left(z^* - C\right)e^{-\frac{\varrho}{L}\Psi_э}. \quad (5)$$

После несложных преобразований и, раскрывая значения z^* и C, получаем искомое значение z_{min}:

$$z_{min} = H_k - \frac{2d}{\lambda} - Ltg\alpha_0 \ln\frac{Ltg\alpha_0}{Ltg\alpha_0 + \frac{d}{\lambda} + \left[\frac{Ltg\alpha_0 + \frac{d}{\lambda}}{\left(\frac{Ltg\alpha_0}{r_1}\right)^2 + 1}\right]\left[\left(\frac{Ltg\alpha_0}{r_1}\right)^2 e^{-\frac{\pi r_1}{Ltg\alpha_0}} - 1\right]}. \qquad (6)$$

Величина хода нитеводителя

$$H_p = B + 2H_k - A = B + 2H_k - \frac{2d}{\lambda}, \quad (7)$$

где B – расстояние между центрами звездочек или величина прямолинейного пути, проходимого нитеводителем; $A = \frac{2d}{\lambda}$ – координата положения нитеводителя при $\varphi = \pi$ (φ – угол поворота ведущей звездочки) [2].

Задаваясь различными значениями λ и d, определим z_{min} при конкретных исходных данных α_0 и L.

Подставив полученные z_{min} и H_p из (7) в (1), найдем изменения длины паковки в зависимости от λ и d. На основании полученных результатов заключаем, что при увеличении d (или уменьшении λ) длина бобины возрастает, но это возрастание незначительно (не превышает 2% при H_p=248мм).

Увеличения веса бобины можно достичь также за счет увеличения максимально возможного диаметра бобины, радиус которой определим из первого условия формы [1]:

$$tg\Theta \le f_{max}, \qquad (8)$$

где Θ – угол геодезического отклонения; f_{max} – максимальный коэффициент трения о поверхность, состоящую из волокнистого материала.

Анализируя уравнение и графики изменения $tg\Theta$ за цикл движения нитеводителя, заключаем, что $tg\Theta$ достигает максимального значения в тот период времени, когда нитеводитель, пройдя переходный участок, начинает двигаться по прямолинейному участку закона движения нитеводителя. Поэтому для определения максимального значения $tg\Theta$ для фрикционного механизма необходимо в уравнение

$$tg\Theta_2 = \frac{(z^* - C)\varrho}{L^2}\cos\alpha e^{-\frac{\varrho}{L}\Psi_2}, \quad (9)$$

где нижний индекс 2 указывает, что рассматривается второй (прямолинейный) участок закона движения нитеводителя, подставить значение $\Psi_2 = 0$.

Тогда получим

$$tg\Theta_{max} = \frac{\left(z^* - C\right)\varrho}{L^2}\cos\alpha. \quad (10)$$

С учетом (8) выражение для максимального радиуса наматывания примет вид:

$$\varrho_{max} = \frac{L^2 f_{max}}{\left(z^* - C\right)\cos\alpha_0}. \quad (11)$$

Раскрыв значения z^* и C, окончательно получим

$$\varrho_{max} = \frac{L^2 f_{max}}{\cos\alpha_0}\left\{L\mathrm{tg}\alpha_0 + \frac{d}{\lambda} + \left[\frac{L\mathrm{tg}\alpha_0 + \frac{d}{\lambda}}{\left(\frac{L\mathrm{tg}\alpha_0}{r_1}\right)^2 + 1}\right]\left[\left(\frac{L\mathrm{tg}\alpha_0}{r_1}\right)^2 e^{\frac{\pi r_1}{L\mathrm{tg}\alpha_0}} - 1\right]\right\}^{-1}. \quad (12)$$

Исследована зависимость максимально допустимого радиуса намотки от параметров λ и d для случая $\alpha_0 = 10^o$, $L = 60$ мм, $f_{max} = 0{,}8$.

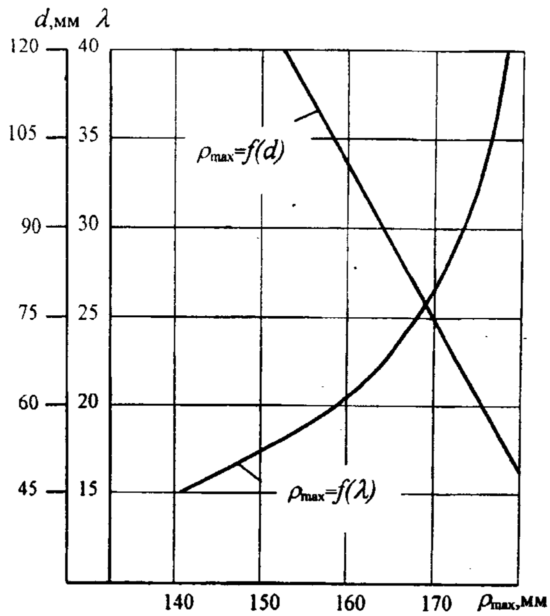

Рис. 1

Как видно из рис.1, где представлены графики зависимостей $\varrho_{max} = f(d)$ и $\varrho_{max} = f(\lambda)$, изменение длины рычага $\ell(\lambda = \ell / r_1, r_1 = \mathrm{const})$ [2] и расстояния от оси нитераскладчика до точки схода нити с нитеводителя d существенно влияют на максимальный радиус наматывания. С увеличением λ (или уменьшением d) ϱ_{max} значительно увеличивается.

ВЫВОДЫ

1. Получены аналитические зависимости длины паковки и максимально возможного радиуса наматывания от конструктивных параметров нитеводителя.

2. Результаты расчетов свидетельствуют о том, что максимальный радиус наматывания с увеличением длины ползушки и уменьшением вылета нитеводителя значительно увеличивается, в то время как длина паковки изменяется незначительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Моисеев Г.К.* Крестовая намотка. – Калинин: ВНИИСВ, 1976.

2. *Регельман Х.З., Жданов А.С.* //Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 1975. №4. С.117...121.

Рекомендована кафедрой машин и аппаратов. Поступила 18.04.01.