

РАСЧЕТ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ

Ю.К. БАРХОТКИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Ранее в [1] и [2] получены формулы для определения натяжения нити в баллоне кольцевой машины и в зоне бегунок – паковка, а также условие существования баллона и его параметры. Приведем пример конкретного использования полученных формул.

Произведем расчет натяжения нити для пряжи хлопчатобумажной № 40 (25 текс) на кольцевой машине П-76-5М при частоте вращения веретен $n=12000$ об/мин; массе бегунка $m_b = 0,06 \cdot 10^{-3}$ кг; радиусе кольца $R = 0,02$ м; минимальном радиусе намотки $r_{\min} = 0,009$ м; максимальном $r_{\max} = 0,018$ м; коэффициенте трения бегунка о кольцо $\mu_{b-k} = 0,13$; коэффициенте трения нити о бегунок $\mu_{n-b} = 0,3$.

Определим угловую скорость вращения баллона (величиной отставания угловой скорости баллона от угловой скорости веретена, равной примерно 2%, будем пренебрегать):

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = 1256 \text{ с}^{-1}.$$

С целью расчета натяжения нити в зоне бегунок – паковка используем формулу [9, 2] для плоского бегунка:

$$T_1 = \frac{m_b \omega^2 R}{\frac{r}{R \mu_{b-k}} - \frac{1}{(1 + 0,7 \mu_{n-b})^2}} \quad (1)$$

В этом случае для пустого початка $T_1=0,68 \text{ Н} \cong 68 \text{ г}$, а для полного початка $T_1=0,3 \text{ Н} \cong 30 \text{ г}$.

Определим вертикальную составляющую натяжения нити в баллоне $T_2 = T_x$, которую в первом приближении можно считать равной натяжению в нижней части баллона по формуле [10, 2]:

$$T_2 = \frac{T_1}{(1 + 0,7\mu_{\text{н-б}})^2}. \quad (2)$$

Тогда для пустого початка $T_2 = 0,46 \text{ Н} \cong 46 \text{ г}$, а для полного – $T_2 = 0,21 \text{ Н} \cong 21 \text{ г}$.

Таким образом, за весь период наработки початка натяжение в зоне бегунок-паковка будет меняться от 68 г при пустом початке до 30 г при полном, а усилие в нижней части баллона – от 46 до 21 г соответственно. Причем перемещение кольцевой планки вверх по мере наработки початка (уменьшение H – расстояния до плоскости кольца) не будет влиять на величину вертикальной составляющей натяжения нити в баллоне T_x .

Тем не менее изменение длины баллонирующей нити по мере наработки початка будет приводить к изменению направления нити в нижней части баллона. Поэтому для определения натяжения в нижней точке баллона с учетом изменения угла наклона нити можно воспользоваться формулой $Q = T_2 / \cos \alpha$, либо формулой [(19), 1], где α – угол отклонения нити в данной точке от оси баллона.

Определим характер баллона по параметрам a и b . Высоту полубаллона a рассчитаем по формуле [(9), 1]:

$$a = \sqrt{\frac{2(e-1)T_2}{m_0\omega^2}}, \quad (3)$$

где m_0 – масса единицы длины нити (для пряжи 25 текс $m_0 = 25 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}$).

В этом случае для пустого початка $a = 0,2 \text{ м} = 200 \text{ мм}$, а для полного – $a = 0,135 \text{ м} = 135 \text{ мм}$.

На машине П-76-5М кольцевая планка

по мере наработки початка перемещается вверх, уменьшая высоту баллона нити H с 240 до 50 мм. Поэтому в нашем примере в нижнем положении кольцевой планки ($H = 240 \text{ мм}$) баллон будет "выпуклый" при любой величине намотки початка.

Далее по мере наработки початка и уменьшения H при $200 \text{ мм} > H > 135 \text{ мм}$ баллон будет "выпуклый" при полном початке и "острый" при пустом. При $H < 135 \text{ мм}$ баллон будет "острый" при любой величине намотки початка.

Таким образом, чтобы определить форму баллона в каждый конкретный момент времени работы кольцевой машины необходимо определить величины T_1 , T_2 и a при данной величине r – радиуса намотки початка и сравнить с величиной H в тот же момент времени. В том случае, если $a < H$, баллон будет "выпуклый", если $a > H$, баллон будет "острый".

Далее определим параметр b – максимальный радиус баллона для одного из моментов работы кольцевой машины, например, при самом низком положении кольцевой планки в момент начала зароботки "гнезда" ($H = 240 \text{ мм}$) и в момент самой нижней точки полного "гнезда" ($H = 210 \text{ мм}$).

Расчет проведем по формулам [(10) и (15), 1]:

$$b = \frac{R}{1 - \ln\left(1 + \frac{m_0\omega^2}{2T_2}(H-a)^2\right)}. \quad (4)$$

Тогда для пустого початка (при $T_2 = 0,46 \text{ Н}$; $a = 0,2 \text{ м}$; $H = 0,24 \text{ м}$) максимальный радиус баллона $b = 0,021 \text{ м} = 21 \text{ мм}$, а для полного початка (при $T_2 = 0,21 \text{ Н}$; $a = 0,135 \text{ м}$; $H = 0,21 \text{ м}$) величина $b = 0,035 \text{ м} = 35 \text{ мм}$.

Таким образом, при полной наработке "гнезда" максимальный радиус баллона может быть равным 35 мм. Однако использование на машине баллоноразделительных пластин вводит определенное ограничение реальной ширины баллона, поэтому расчетный параметр b_{max} может

быть на 15...20% больше расстояния от баллоноограничительной пластины до оси баллона (веретена), например, $b_{\max} = 0,04$ м. Следует заметить, что в момент наработки низшей точки полного "гнезда", баллон будет максимально широкий, далее – при работе машины он будет уже.

Возможность существования баллона можно определить из неравенства [1]: $a > 0,5 H$, а также из условия минимального натяжения в момент наработки низшей точки полного "гнезда" по формуле [(16), 1]: $T > 727 \cdot 10^{-4} m_0 \omega^2 H_{\max}^2$.

Следовательно, в первом неравенстве (при $H = 210$ мм) получим $135 > 105$, а во втором $0,21 > 0,13$. Оба неравенства выполняются, а значит баллон будет устойчив за все время наработки початка.

Определим массу бегунка, необходимую для приемлемых условий работы баллона в момент наработки максимального радиуса "гнезда" в самой низшей точке ($H_{\max} = 0,21$ м). Величину максимального радиуса баллона возьмем равной $b = 0,04$ м.

Тогда по формуле [(12), 2]:

$$m_{\text{б min}} = \frac{m_0 H_{\max}^2 \left[\frac{r_{\max} (1 + 0,7 \mu_{\text{н-б}})^2}{\mu_{\text{б-к}}} - R \right]}{R^2 \left[\sqrt{2(e-1)} + \sqrt{2(e^{1-R/b} - 1)} \right]^2} \quad (5)$$

получим: $m_{\text{б min}} = 5,67 \cdot 10^{-5}$ кг = 0,057 г. Таким образом, масса бегунка берется из таблицы соответствующих стандартных масс бегунков в сторону увеличения. Для нашего примера можно взять бегунок №60 массой 0,06 г.

ВЫВОДЫ

Самым оптимальным условием работы баллона (при постоянной скорости вращения веретена) за весь период наработки початка является минимально необходимое для существования баллона натяжение нити в момент наработки полного радиуса "гнезда" в самой низшей точке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бархоткин Ю.К. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №6. С.39...42.
2. Бархоткин Ю.К. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №1. С.44...47.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 18.10.02.