

УДК 677.023

**ОБ ИЗМЕНЕНИИ ДАВЛЕНИЯ ВНЕШНИХ СЛОЕВ
НАМОТКИ БОБИН НА ВНУТРЕННИЕ
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА НАТЯЖЕНИЕ НИТИ
ПРИ СМАТЫВАНИИ**

А.И. ПАНИН

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Известно [1...4], что на процесс вязания и стабильность размеров выпускаемых изделий существенное влияние оказывает входное натяжение нитей, сматываемых с бобин, которые могут отличаться различной структурой намотки.

При низких скоростях сматывания нити с бобин (от 1 до 2,5 м/с), которое имеет место на трикотажных машинах, силы начального натяжения нити зависят главным образом от статического положения витка нити на бобине, обуславливающего его нормальное давление на нижележащие слои. Размеры, форма и кратность баллона не оказывают в данном случае существенного влияния на характер изменения входного натяжения. Но давление внешних слоев намотки бобины на внутренние слои вызывает уплотнение последних, их смещение к основанию (патрону) наматывания, а в некоторых случаях и выдавливание на торцы бобины.

В результате этого натяжение нити в деформированных слоях ослабевает, что приводит к изменению натяжения нити при сматывании ее с бобины.

Целью настоящей работы является исследование закономерности изменения давления вышележащих слоев намотки на нижележащие слои бобины и разработка мероприятий по выравниванию указанных давлений в радиальном направлении упаковки.

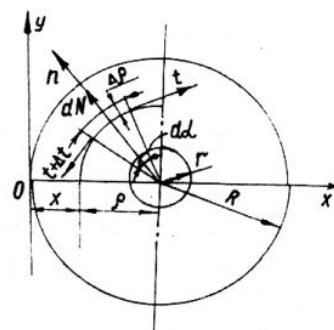


Рис. 1

На рис. 1 показан торец бобины застилой структуры намотки, сформированной на машине М-2.

Координату x , определяющую глубину намотки, можно рассчитать по формуле

$$x = R - \rho, \text{ м}, \quad (1)$$

где R – внешний радиус намотки бобины; ρ – текущий радиус намотки бобины ($r \leq \rho \leq R$).

Силу нормального давления элемента витка на намотку определим по формуле [1]:

$$dN = t \cos^2 \frac{\beta}{2} d\alpha, \text{ Н}, \quad (2)$$

где t – натяжение нити при наматывании, Н; β – угол скрещивания витков; $d\alpha$ – элементарный угол, соответствующий отрезку нити на поверхности намотки в радианах (рис.1).

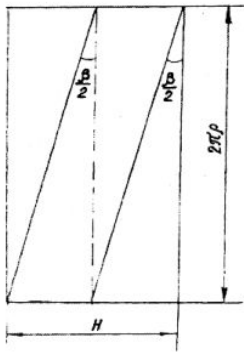


Рис. 2

Число витков в объемном слое катушки определим, используя рис. 2.

Объем слоя катушки:

$$\Delta V = 2\pi Q H \Delta Q, \text{ м}^3, \quad (3)$$

где H – высота катушки бобины, м; ΔQ – толщина объемного слоя, м.

$$i = \frac{\Delta G}{q} = \frac{2\pi Q H \Delta Q \gamma \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cos^3 \beta/2}{2\pi Q T} = \frac{\gamma H \Delta Q \cdot 10^9}{T} \cos^3 \beta/2. \quad (7)$$

Суммарное натяжение всех витков в объемном слое:

$$K = ti = \frac{\gamma H \Delta Q t \cdot 10^9}{T} \cos^3 \beta/2, \text{ Н}. \quad (8)$$

Суммарная нормальная сила давления витков на катушку:

$$\Delta N = idN = \frac{\gamma H \Delta Q \cdot 10^9}{T} t d\alpha \cos^3 \beta/2. \quad (9)$$

Площадь под витками объемного элементарного слоя:

$$S = Q H d\alpha, \text{ м}^2. \quad (10)$$

Величина удельного давления слоя катушки толщиной ΔQ :

$$\Delta q = \frac{\Delta N}{S} = \frac{\gamma H \Delta Q \cdot 10^9}{T Q H d\alpha} t d\alpha \cos^3 \beta/2, \text{ Н/м}^2. \quad (11)$$

Масса нитей в объемном слое катушки:

$$\Delta G = \gamma V \cdot 10^6 = 2\pi Q H \Delta Q \gamma \cdot 10^6, \text{ г}, \quad (4)$$

где γ – удельная плотность катушки, г/см³.

Длина витка в объемном слое:

$$\ell = \frac{2\pi Q}{\cos \beta/2}, \text{ м}. \quad (5)$$

Масса одного витка:

$$q = \frac{\ell T}{1000} = \frac{2\pi Q T}{10^3 \cos \beta/2}, \text{ г}. \quad (6)$$

Число витков в объемном слое катушки равно:

Удельное давление внешних слоев катушки на нижележащие слои (при $\gamma = \text{const}$) можно определить по формуле:

$$q = \int_r^R \frac{\gamma t \Delta Q \cdot 10^9 \cos^3 \beta/2}{T Q} = \frac{\gamma t \cdot 10^9 \cos^3 \beta/2}{T} \int_r^R \frac{dQ}{Q},$$

$$q = \frac{\gamma t \cdot 10^9 \cos^3 \beta/2}{T} \ln \frac{R}{r}, \text{ Н/м}^2, \quad (12)$$

где r – радиус внутреннего объемного слоя катушки.

Если удельное давление q выразить в $\frac{\text{сН}}{\text{см}^2}$, то формула (12) примет вид:

$$q = \frac{\gamma t \cdot 10^5 \cos^3 \beta/2}{T} \ln \frac{R}{r}. \quad (13)$$

Пусть, например, $r = 3$ см; $R = 4$ см; $\gamma = 0,39$ г/см³; $t = 20$ сН; $\beta = 24^\circ$; $T = 25$ текс:

$$q = \frac{0,39 \cdot 20 \cdot 10^5 \cos^3 12^\circ}{25} \ln \frac{4}{3} = 8400,55, \frac{\text{сН}}{\text{см}^2}.$$

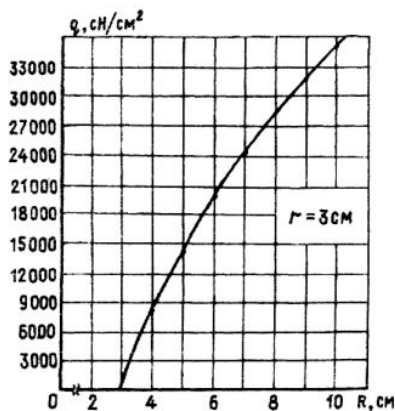


Рис. 3

На рис. 3 показана зависимость удельного давления верхних слоев на внутренний слой радиусом $r = 3$ см от радиуса намотки бобины R , построенная по формуле (13).

Из графика видно, что по мере наматывания бобины давление верхних слоев намотки на нижние возрастает, достигая в конце наматывания значительной величины.

Последнее обстоятельство приводит к уплотнению и выдавливанию на торцы нижележащих слоев, вызывает неравномерное изменение удельной плотности намотки и натяжение нити в радиальном направлении бобины. Очевидно, для выравнивания натяжения витков внутри паковки необходимо формировать бобины, устойчивые к воздействию на намотку значительных давлений. Этому требованию в значительной степени отвечают бобины сомкнутой намотки, дальнейшее уплотнение внутренних слоев которых невозмож-

но, так как их удельная плотность доведена до максимально возможной величины за счет упорядоченного расположения витков во всех слоях намотки.

ВЫВОДЫ

1. При малой скорости сматывания нити с бобины существенное влияние на процесс вязания оказывает натяжение витков внутри намотки бобины.

2. Натяжение витков во внутренних слоях намотки бобины в значительной степени зависит от удельных давлений внешних слоев на внутренние и от структуры намотки мотальной паковки.

3. Для выравнивания натяжения витков внутри паковки целесообразнее всего формировать бобины сомкнутой структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество: Учебник для вузов. – М.: Легкая индустрия, 1970.
2. Kothari V.K., Leaf G.A.W. The unwinding of yarn from packages. Part 1: Theory of Yarn – unwinding / J. Text. Inst. – №3, 1973. P.89...95.
3. Цитович И.Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечно-вязального трикотажа. – М.: Легпромиздат, 1992.
4. Лазаренко В.М. // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1961, № 3, С.132...133.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 18.11.03.