

УДК 677.033.292.7:519.1

# О ФОРМЕ НАМОТКИ ЛЕНТ НА БАРАБАНЕ ЛЕНТОЧНОЙ СНОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

*В.П. Зайцев (Дмитровградский институт технологии, управления и дизайна),*

*В.Л. Маховер, Р.Г. Сайманов, Т.В. Манина (Ивановская государственная текстильная академия)*

Рассматриваются факторы, влияющие на форму намотки ленты на барабан ленточной сновальной машины; раскрыт механизм возникновения неправильной формы намотки.

Правильная намотка лент на барабане ленточной сновальной машины возможна лишь при соответствующем подборе скорости  $h$  перемещения суппорта и угла  $\alpha_k$  конуса барабана [1]. Однако фактическая величина  $h$  не всегда соответствует расчетным значениям, а линейная плотность  $P$  раскладки нитей на барабане и объемная плотность  $\gamma_c$  намотки отдельных слоев нитей могут изменяться в процессе наматывания в зависимости от натяжения, неравномерности нитей по толщине и других причин.

Рассмотрим влияние различных факторов на радиус  $\rho$  намотки, длину  $L$  наматывания нитей и форму намотки лент на барабане ленточной сновальной машины. В общем случае для образующей  $y = y(x)$  открытой поверхности торца ленты (рис.1) имеем

$$dy/dx = \delta_c / h = \operatorname{tg} \alpha(x), \quad (1)$$

где  $\delta_c = \delta_c(x)$  – толщина слоя нитей, намотанных за один оборот барабана (приращение радиуса намотки);

$$y = \rho - r_\delta. \quad (2)$$

Из закона сохранения массы нитей, намотанных за один оборот паковки в тонком слое шириной  $h$ , прилегающем к открытому торцу ленты (см. рис.1):

$$2\pi \rho PT \cdot 10^{-5} = 2\pi \rho \delta_c \gamma_c$$

находим

$$\delta_c = PT / (10^5 \gamma_c), \quad (3)$$

где  $T$  – линейная плотность пряжи, текс; величины  $P$ ,  $\gamma_c$ ,  $h$  выражены соответственно в нитях/см, г/см<sup>3</sup>, мм, а  $\rho$  и  $\delta_c$  – в см.

Последняя формула справедлива для любой точки образующей намотки ленты, поэтому входящие в нее параметры можно рассматривать как функции абсциссы  $x$ .

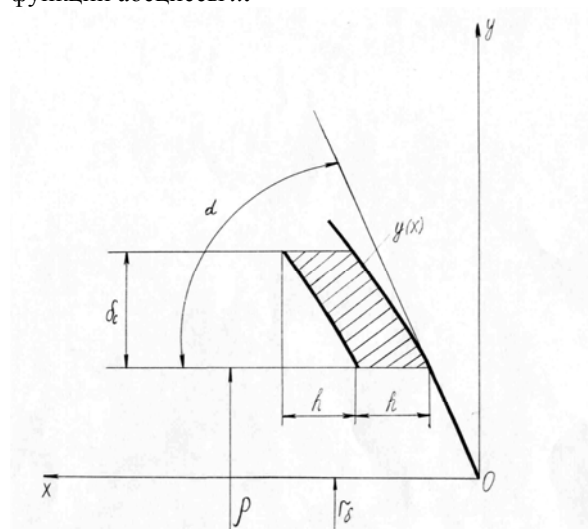


Рис. 1

Из (1) и (3) следует, что образующая торца ленты будет линейной, если выполнено условие

$$\operatorname{tg} \alpha = PT / (10^5 h \gamma_c) = \operatorname{const}. \quad (4)$$

Однако выполнение условия (4) не всегда обеспечивает правильную намотку ленты на барабан, т.к. фактический угол  $\alpha$  может отличаться от угла  $\alpha_k$  конуса барабана. Чтобы сечение ленты представляло собой параллелограмм нужно, очевидно, иметь  $\alpha = \alpha_k$ . Или, с учетом условия (4), на

цилиндрическом и коническом участках ленты должно быть

$$\operatorname{tg} \alpha_K = PT / (10^3 h \gamma_c). \quad (5)$$

При этом ввиду постоянства  $h$  за каждый оборот барабана будет наматываться согласно (1), одинаковая толщина  $\delta_c$  слоя нитей. Поэтому [2]

$$\rho = r_0 + \delta_c k_0, \quad (6)$$

$$L = 2\pi r_0 k_0 + \pi \delta_c k_0^2, \quad (7)$$

где  $k_0$  – текущее число оборотов барабана ( $k_0 = x/h$ ).

Величину  $h$ , удовлетворяющую совместно с другими параметрами формуле (5), назовем теоретической или требуемой скоростью  $h_T$  перемещения суппорта.

При условии  $h \neq h_T$  проанализируем процесс наматывания и параметры элементарного слоя нитей, непосредственно прилегающих к конусу барабана. Предварительно заметим, что этот слой (шириной  $h$ ) ограничен линейной образующей конуса и поэтому формулы (3), (5)–(7) для него остаются справедливыми. Из (3) и (5), в частности, следует, что фактическое приращение толщины рассматриваемого слоя за каждый оборот барабана  $\delta_c = \text{const}$ .

Пусть  $h < h_T$ . Тогда  $\alpha = \alpha_K$  (рис.2а), и приближенно можно принять, что крайние слева нити, не доходя до поверхности конуса барабана, наматываются на него, соскакивая по стрелкам вниз с воображаемой линии параллелограмма, наклоненного под углом  $\alpha$ . Из рис. 2а

$$\delta_c = \delta_{CT} - \Delta_1 \operatorname{tg} \alpha_K, \quad (8)$$

$$\text{где } \Delta_1 = h_T - h; \quad (9)$$

$\delta_{CT}$  – толщина слоя нитей при  $h = h_T$ .

При  $h > h_T$  угол  $\alpha < \alpha_K$  (рис.2б), и крайние слева нити, условно переходя границу конуса, как бы поднимаются с воображаемой цилиндрической поверхности по стрелкам вверх и наматываются на коническую поверхность с углом наклона  $\alpha_K$ . Аналогично предыдущему из рис. 2б получаем

$$\delta_c = \delta_{CT} + \Delta_2 \operatorname{tg} \alpha_K, \quad (10)$$

$$\text{где } \Delta_2 = h - h_T. \quad (11)$$

Формулы (8) и (10) показывают, что в обоих возможных случаях фактическая толщина  $\delta_c$  крайнего слоя нитей отличается от требуемой толщины  $\delta_{CT}$ , необходимой для создания цилиндрической намотки по всей ширине ленты. При  $h < h_T$  ( $\alpha > \alpha_K$ ) величина  $\delta_c$  граничного слоя на конусе барабана меньше толщины слоя  $\delta_{CT}$  цилиндрической части ленты. Поэтому на границе с конусом (см. рис.2а) образуется искривление поверхности намотки вниз («завал» нитей). При  $h > h_T$  ( $\alpha < \alpha_K$ ), наоборот,

вследствие того что  $\delta_c > \delta_{CT}$  на границе с конусом (см. рис.2б) получается искривление поверхности намотки вверх («наплыв» нитей).

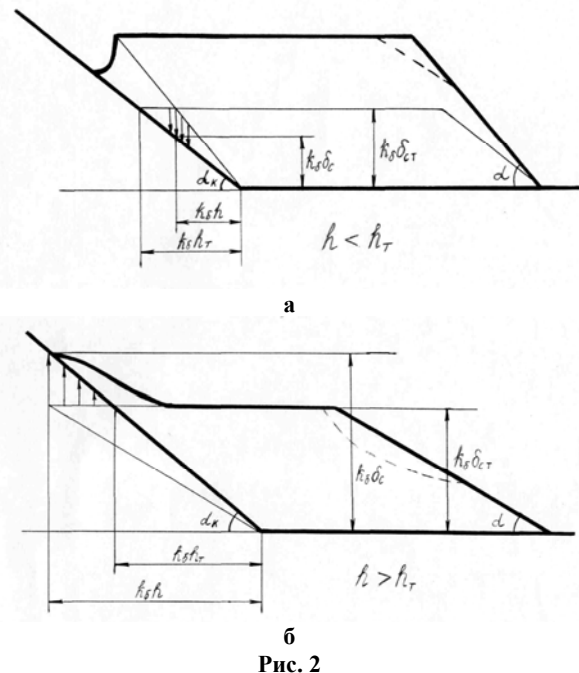


Рис. 2

В процессе формирования «завала» в расширяющуюся впадину (см. рис.2а) вовлекается все большее число нитей, увеличивая мгновенную линейную плотность  $P$  раскладки. Одновременно в этом месте возрастает и послойная плотность  $\gamma_c$  намотки, вследствие чего толщина пограничного слоя нитей остается согласно (3), величиной постоянной. Поскольку  $\delta_c < \delta_{CT}$ , плотность намотки во впадине возрастает, по сравнению с цилиндрической частью ленты, на большую величину, чем увеличение плотности  $P$  нитей в ленте. Радиус  $\rho$  намотки и длина  $L$  нитей, намотанных в граничном слое конуса барабана (см. рис.2а), будут меньше соответствующих величин  $\rho_T$  и  $L_T$  цилиндрической части ленты. Используя выражения (6)–(8), получаем

$$\rho_T - \rho = \Delta_1 k_0 \operatorname{tg} \alpha_K,$$

$$L_T - L = \pi \Delta_1 k_0^2 \operatorname{tg} \alpha_K. \quad (12)$$

При формировании «наплыва» (см. рис.2б) нити, несмотря на перемещение суппорта, смещаются в точках наматывания из граничного слоя вправо. Мгновенная линейная плотность  $P$  раскладки нитей в этом месте снижается, но одновременно происходит и уменьшение послойной плотности  $\gamma_c$  намотки, что в соответствии с (3) обеспечивает постоянство толщины  $\delta_c$  пограничного слоя нитей. Т.к. плотность намотки в этом слое снижается,

ется на большую величину, чем плотность  $P$  нитей в ленте,  $\delta_c > \delta_{CT}$ . Аналогично (12) в данном случае

$$\begin{aligned}\rho_T - \rho &= \Delta_2 k_\delta \operatorname{tg} \alpha_K, \\ L_T - L &= \pi \Delta_2 k_\delta^2 \operatorname{tg} \alpha_K.\end{aligned}\quad (13)$$

В качестве примера применения полученных зависимостей рассмотрим подготовку основ из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 21×2 текс на ленточной сновальной машине «Текстима» модели К для выработки ткани «Байка обувная» арт. 49466 в условиях Мулловской суконой фабрики (Ульяновская обл.). При длине снования  $L_T = 1000$  м параметрами процесса были:  $k_\delta = 354$ ,  $\alpha_K = 24^\circ$ ,  $h_T = 0,46$  мм,  $r_\delta = 400$  мм. Из (7)  $\delta_{CT} = 0,280$  мм.

Пусть фактическая скорость  $h$  перемещения суппорта будет равна 0,40 мм. Тогда  $h < h_T$  (см. рис.2а) и согласно (8)  $\delta_c = 0,253$  мм. По формулам (12) находим  $\rho - \rho_T = 9,4$  мм и  $L_T - L = 10,5$  м. При этом из (6) высота цилиндрической части ленты  $\rho_T - \rho_\delta = 99,1$  мм.

Если в данном примере  $h = 0,52$  мм, то есть  $h > h_T$  (см. рис.2б), то по формуле (10)  $\delta_c = 0,306$  мм, а из (13)  $\rho - \rho_T = 9,4$  мм,  $L - L_T = 10,5$  м.

При перегонке основы на ткацкий навои короткие нити, испытывая чрезмерную вытяжку, будут обрываться, а длинные – провисать, давать сукрутины и запутывание, что так же ведет к увеличению обрывов.

Наблюдения показывают, что в ряде практических случаев образующая открытой поверхности торца ленты имеет криволинейную форму. Она может быть выпуклой или вогнутой (см. рис.2, штриховые линии), причем указанные аномалии выражены более резко на сравнительно толстой пряже и при достаточно плотной ленте.

При  $h < h_T$ , когда на конусе барабана имеется «завал» нитей, характерна выпуклая форма образующей открытого торца ленты (см. рис. 2а, штриховая линия). Это объясняется тем, что в процессе наматывания крайние слева нити концентрируются во впадине и уменьшают плотность  $P$  цилиндрической части ленты, вследствие чего увеличивается расстояние между нитями на намотке. Каждый последующий слой нитей ближе прилегает к предыдущему, увеличивая послойную

$\gamma_c$  плотность намотки. В итоге, как показывает формула (3), с увеличением радиуса намотки уменьшается его приращение  $\delta_c$ , а в соответствии с (1) и производная  $dy/dx$ .

Вогнутая форма образующей открытого торца ленты (см. рис. 2б, штриховая линия) возможна при наличии на конусе барабана «наплыва» нитей, когда  $h > h_T$ , т.к. в этом случае лента, постепенно сужаясь, увеличивает плотность нитей на цилиндрическом участке намотки. Расстояние между нитями в процессе наматывания уменьшается, что способствует увеличению приращения  $\delta_c$  радиуса намотки. В результате согласно (1) возрастает и  $dy/dx$ .

При наматывании последующих лент на стыке их также возникают «завалы» и «наплывы» нитей в виде жгутов, особенно заметных на поверхности полной намотки. Однако с увеличением числа лент эти аномалии сглаживаются. Образующая торца открытой поверхности ленты стремится к прямой линии с углом наклона, определяемым по формуле (4).

#### ВЫВОДЫ

1. При несоответствии расчетным значениям угла конуса барабана или скорости перемещения суппорта ленточной сновальной машины форма сечения лент отличается от параллелограмма. На границе первой ленты с конусом получается «завал» или «наплыв» нитей, а образующая открытой поверхности торца ленты может представлять собой выпуклую или вогнутую линию. Вскрыт механизм возникновения указанных отклонений, оказывающих влияние на форму намотки последующих лент.

2. Полученное условие (5), обеспечивающее правильную форму сечения ленты на барабане, является, в отличие от известного аналогичного соотношения [1], более точным, т.к. содержит не усредненную, а послойную объемную плотность намотки.

3. По экспериментальному уравнению  $y = y(x)$  образующей открытого торца ленты, используя (1) и (3), можно определить (при известных  $h$  и  $P$ ) функции  $\delta_c(x)$  и  $\gamma_c(x)$ . При постоянных величинах  $P$ ,  $T$  и  $h$  для выполнения условия (5) необходимо, чтобы было  $\gamma_c = \text{const}$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розанов Ф. М. Технология ткачества. Ч. 1 / Ф. М. Розанов, П. В. Власов [и др.]. – М. : Легкая индустрия, 1966. – 232 с.
2. Зайцев В. П. Зависимость длины нитей, наматываемых на барабан ленточной сновальной машины, от угла поворота барабана / В. П. Зайцев, В. С. Малецкая, Р. Г. Сайманов. – Деп. ЦНИИТЭИлегпром, 1988, № 2307.

V.P. Zaytzev, V.L. Mahova, R.G. Saymanov, T.V. Manina

ABOUT FORM OF BELT WINDING UPON CYLINDER WARPING MACHINE DRUM