

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЛИНЫ НИТИ В ЭЛЕМЕНТЕ СТРУКТУРЫ КУЛИРНОГО ТРИКОТАЖА

В.Р. КРУТИКОВА, Л.А. КРУТИКОВА

(Костромской государственной технологической университет)

В научных исследованиях и при автоматизации методов прогнозирования длины нити в петле трикотаж рассматривают в условно-равновесном состоянии и используют модели двух типов: модели геометрического подобия петельной структуры [1] или модели формы упругой нити в петле, основанные на теории гибких упругих стержней [2], [3].

Проведенные нами экспериментальные исследования показали, что:

- изменение таких показателей свойств пряжи, как характеристики деформации пряжи при изгибе и растяжении и линейная плотность, в основном определяют изменение конфигурации петли и мало влияют на длину нити в петле [4], величина которой обуславливается потреблением нити на формирование заданного элемента, то есть глубиной кулирования;

- деформация нити, приобретаемая ею в процессе вязания, после отлежки трикотажа полностью исчезает [5];

- при вязании каждого петельного ряда трикотаж формируется из набора максимум трех элементов: петли, наброска и протяжки. При вязании петли или наброска расходуемая величина определяется глубиной кулирования, при формировании протяжки – игольным шагом.

Перечисленные положения с учетом результатов моделирования [6] позволили разработать другой подход к решению задачи прогнозирования длины нити в элементе структуры трикотажа.

При заданной глубине кулирования и известных размерах игольно-платинных изделий длину нити, потребляемую на об-

разование петли, предлагаем определять по следующей методике.

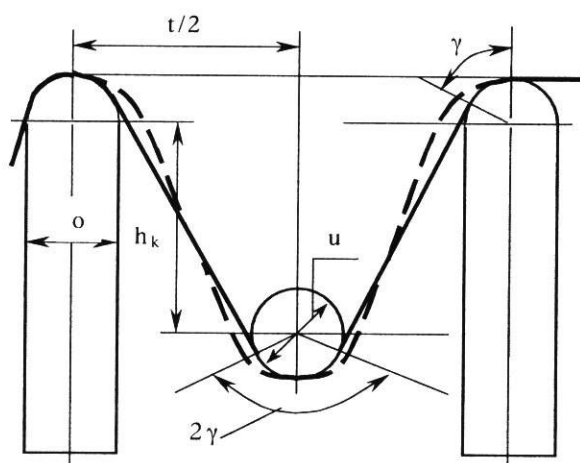


Рис 1

На рис.1 показана схема формирования петли для одинарного трикотажа. На плосковязальных машинах, оснащенных отбойными зубьями, уровень отбойной плоскости не является постоянным из-за наличия наклона рабочей грани зубьев. В ходе экспериментальных исследований установлено, что на всем диапазоне изменений глубины кулирования и усилия оттяжки (имеются в виду рабочие режимы, не приводящие к нарушению технологического процесса) старая петля не заходит в ниточный промежуток и тем самым не приводит к существенному изменению конфигурации нити при формировании петли.

Угол γ охвата нитью рабочих органов определен с помощью метода дополнительного угла:

$$\mu = \sqrt{\left(\frac{t}{2}\right)^2 + \left(h_k - \frac{o}{2}\right)^2}, \quad (1)$$

$$\gamma = \arcsin\left(\frac{o+2d+u}{2\mu}\right) + \arcsin\left(\frac{h_k - 0,5(o+d)}{\mu}\right), \quad (2)$$

где μ – промежуточный параметр, мм; t – игольный шаг, мм; h_k – глубина кулирования, мм; o – ширина отбойного зуба (платины), мм; d – толщина нити, мм; u – диаметр головки иглы, мм.

Длина кулируемой нити складывается из длин прямолинейных участков и суммарной длины охвата рабочих органов. Длина дуги контакта нити с отбойным зубом L_{do} и половина дуги охвата нитью иглы L_{du} определяется как:

$$L_{do} = \gamma \cdot 0,5(o + d), \quad L_{du} = \gamma \cdot 0,5(u + d). \quad (3)$$

Длина прямолинейного участка нити

$$L_p = \frac{0,5(o+2d+u) \cos \gamma + h_k - 0,5(o+d)}{\sin(\gamma)}. \quad (4)$$

Общая длина нити, потребляемая на формирование петли:

$$\ell_n = 2L_{do} + 2L_{du} + 2L_p. \quad (5)$$

В случае формирования двойного трикотажа необходимо рассматривать геометрию расположения нити на рабочих органах двух иглониц.

При получении трикотажа неполных и жаккардовых переплетений элементом петельной структуры является также протяжка P , которая замещает одну или несколько петель. Для замещения одной петли одинарного трикотажа расходуется длина нити, равная по величине игольному шагу:

$$P = t. \quad (6)$$

При формировании двойного трикотажа длина нити в формируемой протяжке должна определяться из геометрии прокладывания нити на петлеобразующие органы.

При получении трикотажа прессового переплетения на заданных иглах вместо петли формируется набросок (незамкнутая петля). Используется несколько способов получения набросков. На современном оборудовании этот элемент получают с помощью неполного заключения. В этом случае операция кулирования осуществляется так же, как и при формировании петли, то есть длина потребляемой нити может быть рассчитана по формулам (1)...(5).

Значения длин элементов структуры трикотажа, находящихся в деформированном состоянии в процессе вязания, должны быть уменьшены на величину отклонения расчетного значения от фактического, которое устанавливается после отлежки трикотажа.

Величину абсолютной λ или относительной ε деформации нити в процессе вязания определяли на основе расчетной тензограммы нити, характеризующей изменение натяжения по ширине заправки вязальной машины:

$$\lambda = \frac{FL_3}{C}, \quad (7)$$

$$\varepsilon = \frac{\lambda}{L_3} \cdot 100, \quad (8)$$

где F – натяжение нити в процессе петлеобразования, сН; L_3 – длина нити в заправке вязальной машины, мм; C – коэффициент жесткости на растяжение метрового отрезка нити, сН. Деформация нити может быть рассчитана для любого момента цикла вязания.

Отклонение расчетного значения длины элемента петельной структуры от фактического:

$$\delta = \frac{\lambda}{\ell_{\pi}} \cdot 100, \quad (9)$$

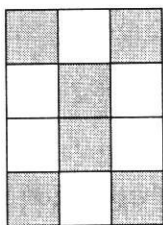
где ℓ_{π} – длина нити, потребляемая на формирование элемента структуры трикотажа и рассчитанная по (5) или (6).

Таким образом, прогнозируемую длину элемента в структуре трикотажа (петли, наброска или протяжки) можно определить по зависимости

$$L = \ell_{\pi} (1 - 0,01 \cdot \delta). \quad (10)$$

Описание структуры трикотажа практически все фирмы, специализирующиеся на его автоматизированном проектировании, осуществляют с помощью деления на отдельные элементы строения уже готового (чаще отделанного) полотна. Это – остовы петель, протяжки и наброски разных видов.

Предлагаемый нами метод расчета количества нити, с точки зрения ее расхода на образование конкретного элемента трикотажа, позволяет сократить количество элементов строения трикотажа до трех (петля, протяжка и набросок), а при матричном кодировании раппорта узора – до двух (петля и протяжка), поскольку на формирование наброска (при неполном



$$U_R = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix},$$

$$U_L = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

Формирование матриц длины элементов структуры лицевой стороны трикотажа для узорной U_{1R} и фоновой U_{2R} нитей осуществляется путем замены кода на значения длин нити в элементах, рассчитанных с использованием описанной выше методики. Аналогично формируются мат-

заклучении) расходуется столько же нити, как и на формирование петли.

Формирование матриц осуществляется путем замены соответствующего кода на длину элемента. Определяется длина узорной и фоновой нитей в раппорте, как сумма длин элементов структуры трикотажа по сформированным матрицам. Затем рассчитывается масса узорной и фоновой нитей в раппорте, определяется площадь раппорта и поверхностная плотность трикотажа.

Ниже представлен пример формирования матрицы двойного двухцветного одно-стороннего трикотажа жаккардового переплетения при полном вязании. Кодированные матрицы лицевой U_R и изнаночной U_L сторон получены путем считывания патрона рисунка при заданных условиях, где для матрицы лицевой стороны: 0 – протяжка узорной нити или петля фоновой нити, 1 – петля узорной нити или протяжка фоновой нити; для матрицы U_L : 1 – петля как узорной, так и фоновой нитей.

Таким образом, для каждой нити в раппорте (R_h, R_b) должны быть сформированы матрицы лицевой и изнаночной сторон.

рицы U_{1L} и U_{2L} для изнаночной стороны.

Длина узорной нити L_y в раппорте может быть определена, как сумма значений в двух матрицах U_{1R} и U_{1L} :

$$\text{sumU1} := \left\{ \begin{array}{l} s \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..R_h \\ \dots \\ s \leftarrow s + \sum_{j=1}^{R_b} U1_{R_{i,j}} + \sum_{j=1}^{R_b} U1_{L_{i,j}} \end{array} \right. \quad (11)$$

Аналогично определяется длина фоновой нити L_{Φ} в раппорте по $U2_R$ и $U2_L$. Затем рассчитывается масса узорной M_y и фоновой M_{Φ} нитей в раппорте:

$$M_y = L_y T_y, \quad M_{\Phi} = L_{\Phi} T_{\Phi}, \quad (12)$$

где T_y , T_{Φ} – линейная плотность соответственно узорной и фоновой нитей.

Площадь раппорта:

$$S = AR_b BR_h, \quad (13)$$

где A – средний петельный шаг; B – средняя высота петельного ряда. Параметры A и B рассчитываются исходя из прогнозируемой длины нити в петле.

Для определения средних размеров петельной ячейки рассчитывается суммарная длина нити в раппорте $L_{\text{сум}}$ отдельно для лицевой и изнаночной сторон как сумма значений в матрицах $U1_R$ и $U2_R$, $U1_L$ и $U2_L$.

Средняя длина нити в петле на лицевой или изнаночной стороне при черезигольном вязании:

$$L_{\text{ср}} = \frac{L_{\text{сум}}}{R_b R_h}. \quad (14)$$

Для изнаночной стороны при полном вязании:

$$L_{\text{ср}} = \frac{L_{\text{сум}}}{2R_b R_h}. \quad (15)$$

Петельный шаг A и высоту петельного ряда B для соответствующей стороны трикотажа можно определить, например, по модели геометрического подобия петли [1], предложенной А.С. Далидовичем. Поскольку это средние значения, конфигурация петли не имеет значения.

При формировании полного трикотажа часть длины петель лицевой стороны перетянута из петель изнаночной. В то же время в силу равномерности усадки трикотажа по ширине петельный шаг на лицевой и изнаночной сторонах должен быть одинаковым, следовательно, высоту петельного ряда на изнаночной стороне необходимо сократить; для рассматриваемого примера

$$B_{\text{изн}} = 0,5(L_{\text{ср}} - 0,25\pi A_{\text{лиц}} - \pi d), \quad (16)$$

где d – толщина нити.

Расход сырья любой структуры трикотажа характеризуется поверхностной плотностью:

$$m_s = (M_y + M_{\Phi}) / S.$$

Оценка адекватности разработанной модели проводилась на основе сравнения расчетных и экспериментальных значений длины нити в ряду трикотажа по 20 образцам с разной петельной структурой. Среднее отклонение вычисляемых значений от экспериментальных данных не превышает 5%.

Разработанная модель позволяет прогнозировать расход сырья без наработки экспериментальных образцов и уточнения параметров строения проектируемого трикотажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

2. Щербаков В.П. Прикладная механика нити. – М., 2000.

3. Труевцев А.В. Прикладная механика трикотажа: Учебное пособие. – СПб.: СПГУТД, 2001.

4. Общанская И.В., Смирнова Т.В., Крутикова В.Р. Взаимосвязь параметров структуры трикотажа с физико-механическими характеристиками пряжи // Сб. научн. тр. молодых ученых КГТУ: Вып.5. – Кострома: КГТУ, 2004.

5. Общанская И.В., Смирнова Т.В., Крутикова В.Р. Влияние режимов заправки вязальной машины на деформационные свойства нити // Сб. научн. тр. молодых ученых КГТУ: Вып.4. – Кострома: КГТУ, 2003.

6. Банакова Н.В. Моделирование натяжения нити на поперечно-вязальных машинах: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 2002.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 23.12.04.