

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЕРЕОРИЕНТАЦИИ ПРОШИВНЫХ НИТЕЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ХОЛСТОПРОШИВНЫХ ПОЛОТЕН

А.П. СЕРГЕЕНКОВ

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

Переориентация прошивных нитей, как правило, обеспечивает основную часть удлинения холстопрошивных полотен в процессе их растяжения. Вследствие этого на основе анализа возможностей переориентации прошивных нитей можно с достаточно большой точностью теоретически определить величину удлинения холстопрошивного полотна при разрыве. Одновременно результаты такого анализа можно использовать для проектирования холстопрошивных полотен с требуемыми показателями удлинения при разрыве.

Анализ процесса переориентации прошивных нитей при растяжении холстопрошивного полотна может быть выполнен на основе наблюдения за изменениями, происходящими в одном структурном элементе этого полотна, ограниченном одной петлей.

Ввиду особенностей структуры холстопрошивных полотен по-разному ведут себя при растяжении в продольном и поперечном направлениях. В связи с этим анализ процесса переориентации прошивных нитей при растяжении в каждом из этих направлений имеет свои особенности и должен выполняться независимо друг от друга.

Ниже приводится анализ процесса переориентации прошивных нитей для основных переплетений, используемых при выработке холстопрошивных полотен.

Рассмотрим переориентацию при растяжении в продольном направлении.

*Переплетение цепочка.* В переплетении цепочка петельные палочки и протяжки ориентированы в основном в продольном направлении. В результате растяжения холстопрошивного полотна с переплетением цепочка в продольном направлении не сопровождается существенной переориентацией элементов петли. Этим, в частности, объясняется тот факт, что холстопрошивные полотна с переплетением цепочка характеризуются минимальными значениями удлинения при разрыве в продольном направлении.

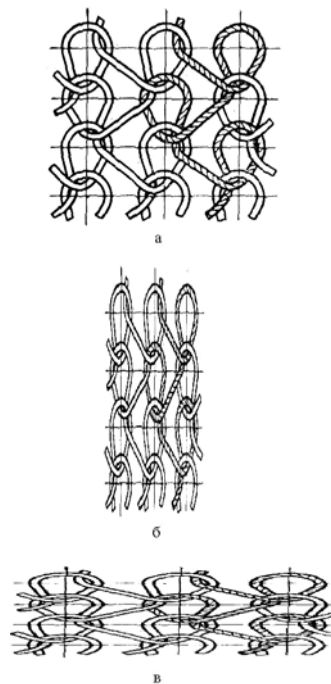


Рис. 1

*Переплетение трико.* Переплетение трико (рис.1: а – в исходном состоянии; б – при растяжении в продольном; в – в поперечном направлениях) характеризуется вязанием одной нити на двух иглах поочередно. Петли переплетения трико имеют односторонние протяжки. При изготовлении нетканых материалов переплетение трико используется как самостоятельно, так и в сочетании с другими переплетениями. В исходном холстопршивном полотне с переплетением трико петельные

$$L_{\text{пр.н}} = \sqrt{A^2 + B_{\text{н}}^2} = \sqrt{\left(\frac{50}{\Pi_{\text{ш}}}\right)^2 + \left(\frac{50}{\Pi_{\text{дн}}}\right)^2} = 50 \sqrt{\frac{1}{\Pi_{\text{ш}}^2} + \frac{1}{\Pi_{\text{дн}}^2}},$$

где  $A$  – петельный шаг, мм;  $B_{\text{н}}$  – высота петельного ряда, мм;  $\Pi_{\text{ш}}$  – плотность прошива по ширине, пет./50 мм;  $\Pi_{\text{дн}}$  – начальная плотность прошива по длине, пет./50 мм.

Наблюдения за процессом растяжения образцов холстопршивных полотен позволяют констатировать, что растягиваемые образцы сильно сужаются. Сужение образцов при сохранении целостности петельной сетки можно объяснить только тем, что в процессе растяжения полотна с переплетением трико протяжки петель переориентируются, стягивая соседние петельные столбики, и в предельном случае располагаются параллельно петельным палочкам (рис. 1-б). Протяжки при этом частично перетягиваются в остовы петель и несколько укорачиваются. За счет этого удлиняются петельные палочки.

Длина петельных палочек при максимальной переориентации протяжки становится примерно равной длине расположенного на поверхности полотна участка протяжки, то есть

$$L_{\text{пр.к}} = L_{\text{п.к}},$$

где  $L_{\text{п.к}}$  – длина петельной палочки в растянутом полотне, мм.

Длина петельной палочки  $L_{\text{п.к}}$  и равная ей длина рассматриваемого участка про-

палочки (рис.1-а) ориентированы, главным образом, в продольном направлении и имеют длину  $L_{\text{п.н}}$ , примерно равную высоте петельного ряда  $B_{\text{н}}$ .

Находящийся на противоположной поверхности холстопршивного полотна участок протяжки расположен под углом к линии петельного столбика и имеет длину  $L_{\text{пр.н}}$ , которая может быть определена из выражения:

тяжки  $L_{\text{пр.к}}$  соответствуют высоте петельного ряда растянутого полотна  $B_{\text{к}}$ .

Суммарная длина двух петельных палочек и расположенного на поверхности полотна участка протяжки составляют:

– до растяжения полотна:

$$L_{\text{сум.н}} = 2B_{\text{н}} + \sqrt{B_{\text{н}}^2 + A^2},$$

– в растянутом полотне:

$$L_{\text{сум.к}} = L_{\text{пр.к}} + 2L_{\text{п.к}} = 3B_{\text{к}}.$$

Принимая во внимание, что суммарная длина этих трех элементов петли до и после растяжения не изменилась, запишем:

$$L_{\text{сум.к}} = L_{\text{сум.н}}, \\ 2B_{\text{н}} + \sqrt{B_{\text{н}}^2 + A^2} = 3B_{\text{к}}.$$

Откуда:

$$B_{\text{к}} = \frac{2}{3}B_{\text{н}} + \frac{1}{3}\sqrt{B_{\text{н}}^2 + A^2}.$$

Удлинение рассматриваемого элемента холстопршивного полотна (и полотна в целом) за счет перетяжки протяжек в петельные палочки составит:

$$E_{\text{пер}} = \frac{B_{\text{к}} - B_{\text{н}}}{B_{\text{н}}} \cdot 100\%,$$

$$\begin{aligned} \hat{A}_{\text{иäð}} &= \frac{\frac{2}{3}\hat{A}_i + \frac{\sqrt{\hat{A}^2 + \hat{A}_i^2}}{3} - \hat{A}_i}{\hat{A}_i} \cdot 100 = \\ &= \left( \frac{2}{3} + \frac{1}{3} \sqrt{\frac{A^2 + B_{\text{н}}^2}{B_{\text{н}}^2}} - 1 \right) \cdot 100 = 33 \left( \sqrt{\frac{A^2 + B_{\text{н}}^2}{B_{\text{н}}^2}} - 1 \right) = 33 \left( \sqrt{\frac{A^2}{B_{\text{н}}^2} + 1} - 1 \right) = 33 \left( \sqrt{\frac{\Pi_{\text{д}}^2}{\Pi_{\text{ш}}^2} + 1} - 1 \right). \quad (1) \end{aligned}$$

*Производные переплетения трико.* Производные переплетения трико различаются только длиной протяжки, которая в случае двутрико проходит через два петельных шага, а в случае тритрико – через три петельных шага.

Длина расположенного на поверхности полотна участка протяжки составит:

$$\text{для двутрико: } L_{\text{пр.н}} = \sqrt{(2A)^2 + B_{\text{н}}^2},$$

$$\text{для тритрико: } L_{\text{пр.н}} = \sqrt{(3A)^2 + B_{\text{н}}^2},$$

или в общем виде:

$$L_{\text{пр.н}} = \sqrt{(nA)^2 + B_{\text{н}}^2},$$

где  $n$  – целое число:

для трико  $n=1$ ,

для двутрико  $n=2$ ,

для тритрико  $n=3$ .

С учетом этого уравнение (1) для определения удлинения холстопршивного полотна за счет перетяжки протяжек в петельных палочках для переплетения трико и его производных примет вид:

$$E_{\text{пер}} = 33 \left( \sqrt{\frac{(nA)^2}{B_{\text{н}}^2} + 1} - 1 \right) = 33 \left( \sqrt{\frac{n^2 \Pi_{\text{д}}^2}{\Pi_{\text{ш}}^2} + 1} - 1 \right). \quad (2)$$

Рассмотрим переориентацию прошивных нитей при растяжении полотна в поперечном направлении.

*Переплетение трико.* Схема изменения конфигурации петли переплетения трико при растяжении в поперечном направлении приведена на рис 1.

Сужение растягиваемого образца хол-

стопршивного полотна в этом случае объясняется уменьшением длины петельных палочек (высоты петельного ряда), которые перетягиваются в протяжку. Протяжка за счет этого удлиняется и одновременно ориентируется в направлении действия растягивающей силы (рис.1-в).

Перед растяжением длина петельных палочек и находящегося на поверхности полотна участка протяжки, как и при растяжении в продольном направлении, составляет:

$$L_{\text{п.н}} = B_{\text{н}}$$

$$L_{\text{пр.н}} = \sqrt{A_{\text{н}}^2 + B_{\text{н}}^2},$$

где  $A_{\text{н}}$  – петельный шаг в нерастяннутом холстопршивном полотне, мм.

При условии полной перетяжки петельных палочек в протяжку максимальная длина протяжки составит:

$$L_{\text{пр.к}} = L_{\text{пр.н}} + 2L_{\text{п.н}} = 2B_{\text{н}} + \sqrt{A_{\text{н}}^2 + B_{\text{н}}^2}.$$

Учитывая, что протяжка в момент разрыва ориентируется практически полностью вдоль петельного ряда, можно считать ее длину приблизительно равной петельному шагу максимально растянутого полотна, то есть:

$$L_{\text{пр.к}} = A_{\text{пр.к}} = 2B_{\text{н}} + \sqrt{A_{\text{н}}^2 + B_{\text{н}}^2}.$$

Максимальное удлинение холстопр-

шивного полотна за счет перетяжки петельных палочек в протяжку будет опре-

деляться увеличением петельного шага, то есть:

$$E_{\text{пер}} = \frac{A_{\text{к}} - A_{\text{н}}}{A_{\text{н}}} \cdot 100 = \frac{2B_{\text{н}} + \sqrt{A_{\text{н}}^2 + B_{\text{н}}^2} - A_{\text{н}}}{A_{\text{н}}} \cdot 100 = 100 \left( \frac{2B_{\text{н}}}{A_{\text{н}}} + \sqrt{1 + \frac{B_{\text{н}}^2}{A_{\text{н}}^2}} - 1 \right). \quad (3)$$

Для производных переплетения трико эта формула принимает вид:

$$E_{\text{пер}} = 100 \left( \frac{2B_{\text{н}}}{nA_{\text{н}}} + \sqrt{1 + \frac{B_{\text{н}}^2}{(nA_{\text{н}})^2}} - 1 \right). \quad (4)$$

Следует иметь в виду, что рассчитанные по формулам (1)...(4) значения удлинения холстопрошивного полотна за счет переориентации нитей являются предельными. Фактическое значение удлинения будет несколько меньше, так как находящиеся в петлях волокна препятствуют полной переориентации прошивных нитей.

## ВЫВОДЫ

1. Проанализирован процесс переориентации прошивных нитей и изменения формы петель в процессе растяжения холстопрошивных полотен в продольном и поперечном направлениях.

2. Выведены аналитические зависимости для расчета максимального удлинения холстопрошивного полотна, обусловленного переориентацией прошивных нитей.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 01.02.06.