

УДК 677.025

**ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ
КУЛИРНОГО ТРИКОТАЖА В ПРОЦЕССЕ ОТЛЕЖКИ**

В.Р. КРУТИКОВА, Л.А. КРУТИКОВА

(Костромской государственный технологический университет)

Формирование трикотажа не заканчивается на вязальной машине – после съема полотна с игл происходит изменение размеров петельной структуры вследствие реологических процессов, протекающих в нитях. За счет восстановления (исчезновения) упругих и эластических составляющих деформации нити от изгиба и растяжения изменяются не только линейные размеры трикотажа, но и конфигурация петли, которая характеризуется петельным шагом A , высотой петельного ряда B , шириной петли D , телескопическим заходом m , углом трения β (угол между касательной в точке контакта и вертикалью), углом наклона петельной палочки к вертикали α (рис.1).

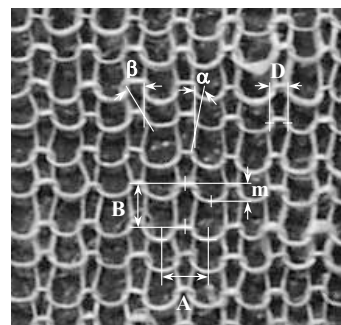


Рис. 1

Для анализа изменения параметров строения трикотажа в процессе отлежки набивались образцы переплетением гладь на плосковязальных машинах двух классов из пряжи разных видов и линейных плотностей при разных сочетаниях заправочных параметров (табл.1).

Таблица 1

| Номер образца | Вид пряжи | Линейная плотность, текс | Класс машины, игл/дюйм | Настройка регулятора натяжения нити | Настройка регулятора плотности вязания |
|---------------|------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|--|
| 5 | хлопчатобумажная | 95 | 5 | 1 | 5 |
| 1 | | | | 5 | |
| 6 | | | | 7 | |
| 10 | льняная | 30 | 5 | 5 | 2 |
| 12 | | | 7 | 1 | |
| 8 | | 30x3 | 5 | 7 | 2 |
| 9 | | 30x5 | | | |
| 23 | | 60 | 5 | 5 | 2 |
| 24 | | | 7 | 7 | |

Образцы фотографировались:

- непосредственно на машине (полотно находилось на иглах под оттяжкой),
- после снятия с машины,
- несколько раз с течением времени,
- после длительной отлежки.

Таким образом, каждый образец имел несколько цифровых фотографий, отражающих изменение структуры трикотажа во времени. Указанные выше параметры строения трикотажа A , B , D , m , β и α определялись для 24 петель (по четыре в

шести соседних рядах) с помощью инструментов (линейки) графического редактора Adobe Photoshop 5. Обработка результатов осуществлялась в математическом пакете MathCAD 2001.

Для каждого образца формировались матрицы параметров A_{ij} , B_{ij} , D_{ij} , m_{ij} , β_{ij} , α_{ij} , где i – номер петли в рассматриваемом образце, $i=1,2,3\dots$; j – порядок изображений

образца во времени, $j=1,2,3\dots$

Таким образом, каждый столбец матрицы характеризует изменение параметра в образце трикотажа с течением времени.

Для каждого столбца определялись среднее значение, дисперсия и квадратическая неровнота, после чего осуществлялось сравнение средних на значимость различия по критерию Стьюдента.

Таблица 2

| № образца | j | A, мм | C _A , % | B, мм | C _B , % | D, мм | C _D , % | m, мм | C _m , % | β, град | C _β , % | α, град | C _α , % |
|-----------|---|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|
| 5 | 1 | 5,0 | 5 | 3,5 | 8 | 1,9 | 7 | 0,996 | 21 | 30 | 10 | 10 | 29 |
| | 2 | 3,6 | 4 | 2,9 | 5 | 1,5 | 9 | 1,041 | 12 | 23 | 14 | 24 | 15 |
| | 3 | 3,3 | 4 | 2,7 | 6 | 1,5 | 8 | 0,902 | 14 | 23 | 11 | 20 | 19 |
| | 4 | 3,3 | 4 | 2,7 | 7 | 1,4 | 8 | 0,871 | 15 | 24 | 14 | 21 | 19 |
| | 5 | 3,2 | 3 | 2,9 | 6 | 1,4 | 8 | 0,870 | 15 | 29 | 12 | 15 | 33 |
| | 6 | 3,3 | 3 | 2,6 | 9 | 1,4 | 9 | 0,835 | 18 | 26 | 21 | 20 | 21 |
| | 7 | 3,2 | 4 | 2,7 | 8 | 1,5 | 9 | 1,141 | 19 | 17 | 27 | 24 | 17 |
| 1 | 1 | 4,9 | 4 | 2,4 | 6 | 2,0 | 9 | 0,941 | 13 | 28 | 11 | 12 | 22 |
| | 2 | 3,5 | 3 | 2,2 | 7 | 1,7 | 6 | 0,942 | 11 | 25 | 14 | 20 | 26 |
| | 3 | 3,3 | 4 | 2,2 | 7 | 1,6 | 8 | 0,824 | 17 | 24 | 17 | 21 | 27 |
| | 4 | 3,1 | 3 | 2,1 | 4 | 1,5 | 7 | 0,830 | 12 | 19 | 16 | 23 | 16 |
| | 5 | 3,3 | 4 | 2,0 | 7 | 1,4 | 7 | 0,838 | 19 | 25 | 17 | 19 | 28 |
| | 6 | 3,4 | 5 | 2,0 | 8 | 1,4 | 11 | 1,054 | 14 | 16 | 27 | 30 | 17 |
| | 7 | 3,1 | 5 | 2,1 | 6 | 1,6 | 9 | 0,809 | 21 | 20 | 28 | 24 | 19 |
| 6 | 1 | 4,9 | 5 | 3,2 | 8 | 1,9 | 8 | 0,836 | 19 | 30 | 14 | 15 | 21 |
| | 2 | 3,7 | 5 | 2,7 | 7 | 1,6 | 8 | 1,220 | 18 | 21 | 17 | 19 | 22 |
| | 3 | 3,4 | 4 | 2,5 | 10 | 1,5 | 9 | 1,026 | 17 | 21 | 15 | 18 | 30 |
| | 4 | 3,3 | 3 | 2,5 | 5 | 1,5 | 8 | 1,068 | 12 | 21 | 18 | 22 | 24 |
| | 5 | 3,2 | 3 | 2,5 | 7 | 1,4 | 9 | 0,935 | 14 | 25 | 15 | 16 | 29 |
| | 6 | 3,4 | 4 | 2,4 | 9 | 1,5 | 9 | 0,921 | 14 | 21 | 24 | 20 | 15 |
| | 7 | 3,2 | 4 | 2,5 | 8 | 1,5 | 6 | 1,195 | 13 | 14 | 27 | 24 | 15 |
| 10 | 1 | 4,8 | 4 | 2,4 | 6 | 2,2 | 7 | 0,572 | 21 | 38 | 9 | 8 | 43 |
| | 2 | 3,2 | 4 | 2,4 | 5 | 1,5 | 11 | 1,026 | 10 | 26 | 17 | 10 | 49 |
| | 3 | 3,3 | 3 | 2,1 | 7 | 1,6 | 11 | 1,201 | 18 | 21 | 27 | 11 | 51 |
| | 4 | 3,3 | 3 | 2,0 | 5 | 1,5 | 10 | 1,186 | 22 | 19 | 21 | 9 | 43 |
| | 5 | 3,4 | 4 | 2,2 | 6 | 1,6 | 12 | 1,280 | 11 | 20 | 29 | 15 | 29 |
| 12 | 1 | 4,6 | 4 | 3,1 | 5 | 1,7 | 11 | 0,852 | 17 | 28 | 10 | 11 | 34 |
| | 2 | 3,1 | 4 | 2,2 | 10 | 1,3 | 9 | 1,031 | 18 | 20 | 23 | 11 | 41 |
| | 3 | 3,1 | 4 | 2,2 | 10 | 1,2 | 8 | 1,134 | 13 | 19 | 20 | 12 | 52 |
| | 4 | 3,1 | 5 | 2,2 | 10 | 1,2 | 8 | 1,105 | 17 | 19 | 21 | 11 | 69 |
| | 5 | 3,0 | 5 | 2,2 | 12 | 1,1 | 11 | 1,111 | 15 | 20 | 23 | 14 | 36 |
| 8 | 1 | 3,9 | 3 | 1,8 | 9 | 2,2 | 6 | 0,801 | 13 | 24 | 21 | 23 | 18 |
| | 2 | 3,8 | 3 | 1,5 | 12 | 2,0 | 6 | 0,992 | 13 | 21 | 18 | 15 | 40 |
| | 3 | 3,7 | 3 | 1,4 | 9 | 2,0 | 6 | 0,956 | 14 | 21 | 22 | 20 | 24 |
| | 4 | 3,7 | 3 | 1,4 | 11 | 2,0 | 6 | 0,987 | 12 | 21 | 24 | 22 | 18 |
| | 5 | 3,6 | 3 | 1,4 | 9 | 2,0 | 7 | 0,942 | 12 | 23 | 19 | 19 | 26 |
| 9 | 1 | 4,1 | 2 | 1,6 | 8 | 2,3 | 5 | 0,907 | 8 | 23 | 17 | 21 | 23 |
| | 2 | 4,0 | 3 | 1,3 | 8 | 2,0 | 6 | 0,954 | 9 | 25 | 15 | 10 | 41 |
| | 3 | 3,9 | 3 | 1,2 | 10 | 1,9 | 6 | 0,995 | 9 | 22 | 15 | 12 | 41 |
| | 4 | 3,8 | 2 | 1,2 | 10 | 1,7 | 6 | 0,950 | 10 | 24 | 18 | 13 | 22 |
| | 5 | 3,7 | 2 | 1,3 | 8 | 1,9 | 6 | 0,886 | 10 | 28 | 13 | 15 | 36 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-----|---|-----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|----|
| 23 | 1 | 3,6 | 4 | 2,7 | 6 | 1,9 | 10 | 0,705 | 14 | 32 | 11 | 13 | 23 |
| | 2 | 3,4 | 4 | 2,2 | 8 | 1,7 | 8 | 1,041 | 14 | 27 | 16 | 9 | 66 |
| | 3 | 3,5 | 3 | 2,0 | 10 | 1,7 | 9 | 1,160 | 15 | 21 | 21 | 11 | 46 |
| | 4 | 3,4 | 3 | 2,1 | 9 | 1,7 | 11 | 1,077 | 13 | 22 | 21 | 12 | 53 |
| | 5 | 3,5 | 3 | 2,0 | 9 | 1,6 | 11 | 1,179 | 13 | 23 | 18 | 12 | 44 |
| 24 | 1 | 4,4 | 3 | 3,0 | 7 | 2,3 | 7 | 0,867 | 10 | 31 | 10 | 12 | 26 |
| | 2 | 3,1 | 3 | 1,9 | 9 | 1,6 | 6 | 0,916 | 12 | 23 | 15 | 14 | 36 |
| | 3 | 3,2 | 3 | 1,8 | 10 | 1,6 | 7 | 0,937 | 14 | 23 | 12 | 10 | 55 |
| | 4 | 3,2 | 4 | 1,7 | 10 | 1,6 | 8 | 0,948 | 11 | 18 | 15 | 15 | 35 |
| | 5 | 3,2 | 4 | 1,8 | 8 | 1,6 | 8 | 0,948 | 15 | 26 | 13 | 14 | 33 |

Результаты статистической обработки параметров структуры трикотажа приведены в табл.2, где указаны: номер образца; j – порядковый номер измерений, проведенных через некоторые промежутки времени; средние значения параметров и их квадратическая неровнота. В табл.2 объединены ячейки, в которых значения параметров незначимо отличаются друг от друга.

Анализ результатов показывает, что наиболее стабильными параметрами структуры трикотажа являются петельный шаг А (квадратическая неровнота составляет 2...5%), высота петельного ряда В (5...12%) и ширина петли D (6...12%).

Большой разброс значений имеют телескопический заход петли m (11...21%) и угол трения β (9...29%). Самой нестабильной характеристикой является угол наклона петельных палочек α (15...69%).

Стабильность характеристик А, В и D можно объяснить тем, что они определяются постоянными размерами петлеобразующих органов: игольным шагом, глубиной кулирования и толщиной крючка иглы соответственно.

В силу наличия остаточных деформаций, в основном от изгиба, нить запоминает состояние, приобретенное в процессе петлеобразования, а уменьшение размеров протекает только за счет восстановления упруго-эластических деформаций от растяжения на свободных от контакта участках петли.

Величина телескопического захода, угол трения и угол наклона петельных палочек, в первую очередь, зависят от характеристик самой нити, а поскольку она яв-

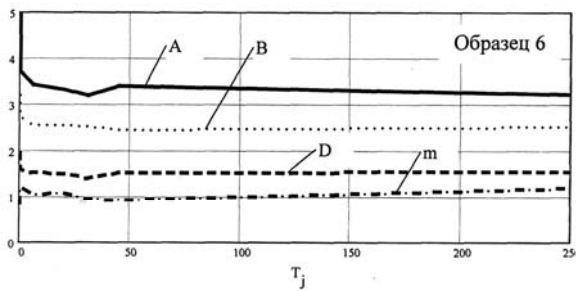
ляется неравномерным продуктом, то и неровнота параметра существенно увеличивается.

Уменьшение размеров трикотажа по ширине (петельный шаг А) протекает более длительное время, чем по длине (высота петельного ряда В), в силу того, что платинная дуга петли получает меньшую деформацию изгиба и нить на этом участке имеет возможность восстанавливать свои упруго-эластические свойства.

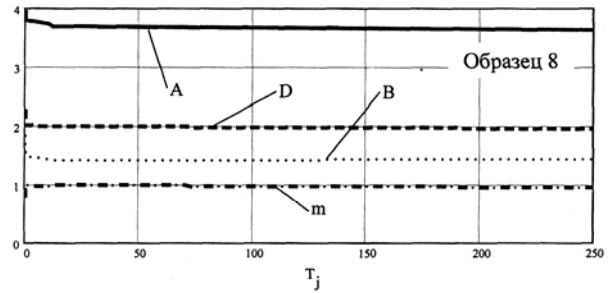
Данное утверждение справедливо и по отношению к более быстрой стабилизации игольной дуги (ширина петли D) по отношению к платинной, поскольку этот участок петли получает наибольшую деформацию изгиба (толщина иглы почти в два раза меньше толщины отбойного зуба). Исключение составляют параметры образца 9, выработанный из пряжи в пять сложений.

Поскольку стренги пряжи не скручены, то она обладает такой же изгибной способностью, как и пряжа в одно сложение, а сопротивление растяжению возрастает пропорционально числу сложений. Этим можно объяснить уменьшение в образце 9 телескопического захода m по отношению к полученному на машине – приобретенная пластическая деформация изгиба не препятствует восстановлению упруго-эластических деформаций растяжения.

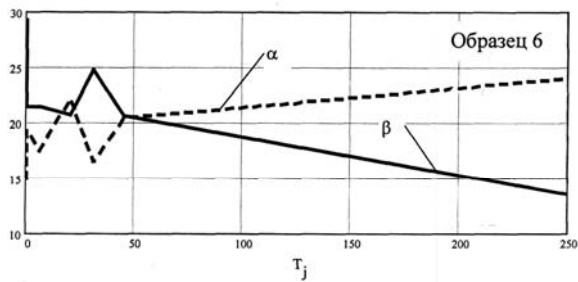
Следует отметить, что увеличение ширины петли вследствие наличия упругих деформаций изгиба не происходит, как это оговаривается во всех учебниках по технологии трикотажа, то есть имеет место остаточная деформация изгиба пряжи на участке игольной дуги.



а)

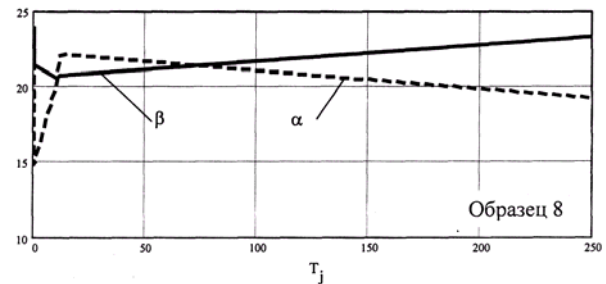


а)



б)

Рис. 2



б)

Рис. 3

На рис.2 и 3 наглядно показано изменение параметров строения трикотажа из хлопчатобумажной и льняной пряжи с течением времени T_j . Характерно, что основное уменьшение A , B , D , β и увеличение α происходит в момент снятия полотна с машины. Телескопический заход петли меняется несущественно.

Интересно отметить обратно пропорциональную зависимость параметров β и α для хлопчатобумажного трикотажа (рис.2-б), причем характер изменения – одинаковый для всех трех образцов. Эта тенденция сохраняется у половины образцов трикотажа из льняной пряжи.

Кроме того, параметры структуры трикотажа из льняной пряжи изменяются в меньшей степени, поскольку у льняной

пряжи доля пластической составляющей деформации изгиба больше, чем у хлопчатобумажной.

Таким образом, в силу наличия пластической составляющей деформации изгиба пряжи основное уменьшение размеров петельной структуры происходит на свободных участках нити за счет восстановления упруго-эластических составляющих деформации растяжения сразу после снятия трикотажа с машины. При дальнейшей отлежке изменения размеров трикотажа и конфигурации петли – незначительны.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.02.06.