

УДК 677.025(075)

## **ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРИКОТАЖА\***

*В.И. ДЗЮБА*

(Северо-Кавказский государственный технический университет)

В процессе производства трикотажа для контроля его качества приходится измерять некоторые геометрические параметры: длину нити в петле, петельный шаг, высоту петельного ряда и другие. Такие измерительные процедуры регламентированы соответствующими нормативами для

обеспечения сопоставимости результатов отдельных измерений.

На базе измеряемых значений параметров петельной структуры основаны различные геометрические модели трикотажа, устанавливающие взаимосвязь между отдельными геометрическими характеристиками трикотажа [1].

---

\* В порядке обсуждения.

Данные модели получены для определенных видов трикотажа, находящегося в заданном, заранее оговоренном состоянии (например, в условно-равновесном, свободном, расправленном), и широко используются при проектировании трикотажа с заданными свойствами.

Однако вследствие высокой подвижности и легкой деформируемости структуры трикотажа трудно достичь идентичности условий измерения его параметров, тем более в производственных условиях.

Хотелось бы иметь возможность оценивать параметры трикотажа и на суровом полотне, а также в пределах некоторых малых деформаций, возможных при выполнении измерений образцов трикотажа.

Была поставлена и решена задача – найти функцию геометрических параметров трикотажа, сохраняющую постоянную величину при небольших одноосных растяжениях как для сурового полотна, так и после его стирки, удобную при расчетах свойств трикотажа.

На основе теоретических и экспериментальных<sup>1</sup> исследований такая функция установлена и может рассматриваться как однопараметрическая геометрическая модель трикотажа.

Эта функция имеет следующий вид:

$$\frac{\sqrt[3]{hwt}}{L} = \text{const}, \quad (1)$$

где  $h$  – размер раппорта переплетения по высоте (вдоль петельного столбика);  $w$  – размер раппорта переплетения по ширине (вдоль петельного ряда);  $t$  – размер раппорта переплетения по толщине;  $L$  – длина нити в раппорте переплетения [2].

Смысл полученной зависимости (1) состоит в том, что при небольших деформациях (в проведенных экспериментах – до 100%) сохраняется объем, занимаемый ниточной структурой трикотажа. В формуле (1) – эквивалентная величина, равная реб-

ру равновеликого куба, отнесенному к длине нити в данном объеме.



Рис. 1

На рис. 1 показана типичная диаграмма нагружения образца трикотажа переплетения гладь, полученного на чулочном автомате 14 кл. (одна вязальная система, 164 иглы) из полушерстяной пряжи 32×2 текс. Погрешность вычисленной функции для всего диапазона измерений представлена 5%-ным интервалом (пунктирные вертикальные отрезки на диаграмме).

Полученная зависимость (1) подтверждается и для трикотажа из хлопчатобумажной нити, а также для образцов, имеющих заметное отклонение петельных столбиков от вертикали (экспериментально проверено отклонение до 10°).

Для трикотажа после стирки соответствующая константа в формуле (1) изменяется ровно на величину средневзвешенной по объему линейной усадки трикотажа<sup>2</sup>, что позволяет обобщить модель путем введения соответствующего поправочного коэффициента:

$$\text{const}_t = \text{const} S_v, \quad (2)$$

где  $S_v$  – средневзвешенная по объему линейная усадка ( $S_v = [S_h S_w S_t]^{1/3}$ ), обусловленная обработкой полотна;  $S_h$  – усадка по высоте;  $S_w$  – усадка по ширине;  $S_t$  – усадка по толщине;  $\text{const}$  – константа, соответствующая необработанному трикотажу.

<sup>1</sup> Экспериментальные исследования выполнены совместно с канд. техн. наук Галавской Л.Е. (КГУТД).

<sup>2</sup> Что достаточно очевидно для условия  $L = \text{const}$ , выполнявшегося в эксперименте. При этом составляющие линейные усадки могут иметь разные, в том числе и противоположные по "знаку" значения.

Поскольку оси координат направлены вдоль петельного столбика (параметр  $h$ ) и вдоль петельного ряда (параметр  $w$ ), полученную зависимость можно рассматривать и как связь между петельным шагом, высотой петельного ряда и длиной нити в петле для переплетений с размером раппорта  $1 \times 1$ .

Положительные свойства полученной зависимости (1):

1) ее однопараметричность (для сравнения, модель Далидовича А.С. [1]:  $\ell = xA + yB + zd$ , связывающая длину нити в петле  $\ell$ ; петельный шаг  $A$ ; высоту петельного ряда  $B$ ; средний диаметр нити в петле  $d$ ; определяется тремя параметрами:  $x, y, z$ ), что удобнее для вычислений;

2) равноценное представление всех трех измерений объема ниточной структуры;

3) позволяет по величине константы сравнивать качество однотипных структур.

Теперь необходимо определить величину константы для конкретного вида трикотажа.

Для переплетения гладь константа в выражении (1) равна  $0,2 = 1/5$ . Смысл  $1/5$  легко понять из рис. 2, где условно изображен равновеликий куб с объемом, равным произведению  $hwt$ , и нить, заполняющая данный объем.

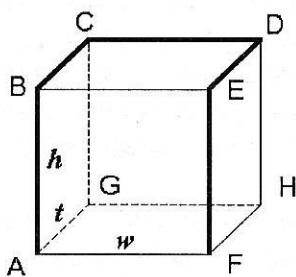


Рис. 2

Ясно, что нить должна быть размещена в заданном объеме таким образом, чтобы, исходя из вершины  $A$  куба, достичь, во-первых, верхней его грани  $BCDE$ , во-вторых, задней грани  $GCDH$  и вернуться в вершину  $F$ . Одна из возможных упрощенных схем расположения нити при заданных условиях показана на рисунке. Оче-

видно, что ребро куба ( $AB$ ) составляет  $1/5$  длины нити ( $ABCDEF$ ), то есть, для гладь:

$$\frac{\sqrt[3]{hwt}}{L} = 0,2. \quad (3)$$

Рассуждая аналогичным образом, можно попытаться спрогнозировать значение константы для других переплетений. Например, для переплетения ластик  $1 \times 1$  – схема расположения нити  $ABCDEFGHIJ$  в равновеликом кубе  $AJFEKLGD$  показана на рис. 3.

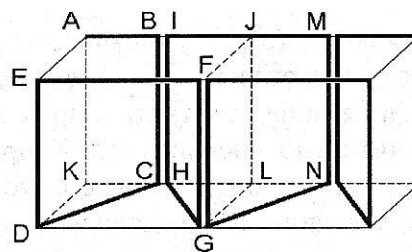


Рис. 3

Петли  $DEFG$  образуют лицевую сторону,  $HIMN$  – изнаночную.  $DC, HG$  – протяжки, соединяющие лицевую и изнаночную стороны. Лицевые и изнаночные петли образуют "заход" на  $0,5$  шага относительно друг друга.

Отношение ребра куба к длине нити составляет  $1/(6 + \sqrt{5})$ . Следовательно, для переплетения ластик  $1 \times 1$  следует ожидать зависимость

$$\frac{\sqrt[3]{hwt}}{L} = 0,12, \quad (4)$$

что подтверждается экспериментальными исследованиями.

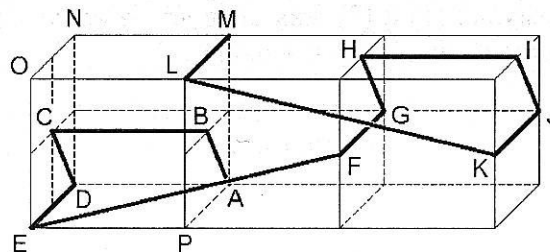


Рис. 4

Получим значение константы для основовязаного трикотажа переплетения сукно (рис. 4 – равновеликий куб NMLODAPE для переплетения сукно).

Длина раппортообразующей нити [2] ABCDEFGHIJKLM равна  $4AB+6BC+2EF = 4 \cdot 0,707 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 2,06 = 12,95$ . Отношение ребра куба к длине нити равно  $1/12,95 = 0,077$ . Экспериментальные измерения дают значение константы, равное 0,072-0,080. Для переплетения сукно:

$$\frac{\sqrt[3]{hwt}}{L} = 0,075. \quad (5)$$

Зависимости (3)...(5) справедливы для плотного трикотажа. С уменьшением плотности вязания константа в правой части незначительно уменьшается. Например, для глади получено следующее соотношение между величиной константы и линейным модулем  $\sigma = L / d$  ( $d$  – диаметр нити):

$$\text{const} = 0,2524 - 0,0049 \sigma \quad (\sigma_{0,2} = 10,7), \quad (6)$$

где  $\sigma_{0,2}$  – значение модуля для глади, соответствующее  $\text{const} = 0,2$ .

## ВЫВОДЫ

1. Экспериментально установлено свойство ниточной структуры трикотажа сохранять величину своего элементарного

объема (объема раппорта) в некотором диапазоне одноосного растяжения. Зависимость (1) справедлива для сурового и обработанного полотна. Исследованы переплетения: гладь, ластик, сукно.

2. При определении зависящей от вида переплетения константы в правой части формулы типа (3)...(5) могут служить геометрическими моделями трикотажа.

3. Константы в правой части формул (3)...(5) имеют ясный геометрический смысл и могут быть оценены теоретически для различных петельных структур.

4. При введении в правую часть формул (3)...(5) поправочного коэффициента (2) соответствующие геометрические модели будут пригодны как для сурового, так и для обработанного трикотажа.

## ЛИТЕРАТУРА

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

2. Дзюба В.И. Научные основы автоматизированного проектирования рабочих процессов трикотажных машин (объектно-ориентированный подход): Монография. – Киев, 2000.

Рекомендована кафедрой автоматизации технологических процессов и производств. Поступила 23.12.04.

Примечание к разделу. В статье авторов Цитовича И.Г., Андреева А.Ф. и Галушкиной Н.В. "Натяжение нити с "точечным" огибанием нитепроводника" допущена опечатка. В формулах (1) и (2), как следует из начала статьи (№2, 2005), числитель формул должен быть записан в виде:  $\cos\gamma_1 + \mu \sin\gamma_1$ .

С уважением, проф. И.Г. Цитович.