

## ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

И. Г. ЦИТОВИЧ, А. Ф. АНДРЕЕВ, Л. М. ШЕМЯКИНА, Н. В. ГАЛУШКИНА

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

Одним из важнейших показателей трикотажного полотна является его материалоемкость. Оперативная оценка материалоемкости имеет не только экономическую основу – она нередко связана с другими важными производственными ситуациями (задачами), в частности, необходимость в достаточно простых и оперативных вариантных расчетах. Например, зная площадь лекал (изделия) и потребность в изделиях, необходимо сформировать заказ на объемы требующегося сырья или, наоборот, по заданным объемам рассчитать производственную программу. Или чисто бытовые вопросы: по площади изделия – определить потребность в сырье. Важно, что при планировании работ, оценке вариантов не требуются точные решения, так как на предварительных этапах исследования (работы) обычно делаются прикидки и решается вопрос о целесообразности проведения работ и выборе вариантов по сырью, переплетению, срокам.

На практике обычно проводится экспериментальная апробация сырья, наработка опытной партии, после чего определяются качественные показатели полотна и выносятся суждения о технологичности сырья, как способности к переработке на данном виде технологического оборудования. Такой метод проб и ошибок приводит к значительным экономическим потерям и затратам времени.

Более эффективный подход связан с некоторой априорной оценкой результата, проведением инженерных расчетов. Технолог в соответствии с ТУ, ГОСТами дол-

жен быстро определять и принимать решения по виду сырья, переплетению и возможности реализации задачи на определенном оборудовании. Современный уровень с помощью ЭВМ позволяет создавать базу данных и ускорять поиск приближительного решения или разрешает ответить на вопрос, что такое решение уже известно и не требует разработки<sup>1</sup>.

Представляет интерес методология поиска решений на основе грубых (оценочных) расчетов, если, например, по отношению к толщине нити (как главному структурообразующему управляемому параметру) найти зависимости основных физико-механических свойств, включая поверхностную плотность, для основных (типовых) переплетений трикотажных полотен.

Несмотря на развитие различных моделей строения трикотажа и методов проектирования переплетений и полотен, практически отсутствуют инженерные методы, которые позволяют оперативно выполнять «прикидочные» (ориентировочные) расчеты основных показателей физико-механических свойств давно известных видов переплетений.

Можно считать (хотя это не вполне очевидно), что большинство свойств готового полотна зависят от его поверхностной плотности ( $г/м^2$ ) (или удельной плотности вещества,  $г/см^3$ ), имея в виду, что чем больше материала (вещества) в данной единице объема, тем вполне логично растет разрывная нагрузка, теплофизические свойства, внутреннее трение при деформациях и т.п. В [1], в частности, установлено,

<sup>1</sup> Следует отметить, что такая информатизационная база, во-первых, устаревает и, во-вторых, за время перестройки она почти исчезла, так как стандартизация в своей основе разрушена, а головные НИИ функционально "умерли" в условиях рынка.

что процессы влагопереноса зависят только от толщины материала и его пористости и не зависят от вида волокна и характеристики его слоев.

Такие корреляционные зависимости известны, хотя они неоднозначны, часто закономерность имеет максимум [2]. Более точные расчеты показывают, что при данной поверхностной плотности полотна многие свойства материала зависят от его структуры (в частности, пористости, слоистости, конфигурации, вида и длины элементов – петель, набросков, протяжек).

Из теории трикотажа известно, что важным безразмерным показателем многих свойств является модуль петли  $\sigma = \ell / d_y$ , как отношение длины нити в петле  $\ell$  к толщине нити  $d_y$ . Уменьшение этого показателя означает рост удельной плотности материала, а следовательно, и изменение коррелированных с этим показателем многих других свойств.

Таким образом, изменяя данный показатель, можно регулировать многие свойства, а на стадии выбора проектного решения прогнозировать результат. Недостаток такого подхода заключается в том, что  $d_y$  – условный диаметр нити не подлежит контролю (измерению), следовательно, и величина  $\sigma$  также есть неконтролируемый фактический параметр и поэтому основополагающее в теории вязания соотношение  $\ell = \sigma d_y$  не подлежит проверке.

Более продуктивным является подход, при котором можно ввести близкий по физической сущности параметр плотности (заполнения трикотажа нитью)  $k$ , как отношение длины нити в петле  $\ell$  к линейной плотности нити  $T$  (где  $T$  – косвенная оценка  $d_y$ , но реально подлежащая измерению, следовательно, и контролю), то есть положить  $k = \ell / \sqrt{T}$ . В зарубежной практике в качестве такой оценки используют обратную величину, полагая параметр  $k_J = 10\sqrt{T} / \ell$  [3]. Таким образом, из этого эквивалентного для модуля петли соотношения длину нити в петле определяем из соотношения  $\ell = k\sqrt{T}$ , где показатели  $\ell$  и  $T$  подлежат измерению и контролю, а значение  $k$  точно определено. Следовательно

с точки зрения квалиметрии, процесс проектирования контролируем, а величина  $k$  есть регулируемый параметр, ответственный за многие показатели качества. Нами установлено, что поверхностная плотность полотна, представляющая интерес как важный параметр эффективности и качества, может быть найдена для основных переплетений как функция только линейной плотности пряжи (нити) [4].

Можно считать, что существует некоторое оптимальное (хотя бы как средне-статистическое) значение  $k$  [4], то есть для определенных видов переплетений считаем  $k = \text{const}$ . Это эквивалентно выводу о  $\sigma = \text{const}$  с некоторой ошибкой, так как

$$\ell = \sigma d_y = \sigma 0,0357 \sqrt{T \gamma^{-1}} = k \sqrt{T}, \quad (1)$$

где  $k$  – параметр плотности;  $T$  – линейная плотность пряжи, текс (в определенной мере, это соотношение соответствует методологии И. И. Шалова, где принято  $\ell = m\sqrt{T}/31,6$  [5]).

Полагаем в области, близкой к  $k = \text{const}$  ( $\ell = k\sqrt{T}$ ), например, для определенных (существующих) видов сырья параметры структуры трикотажа  $A$  и  $B$  в виде линейной функции от  $\ell$ :  $A = a_1 \ell$  и  $B = b_1 \ell$ , где  $a_1$  и  $b_1$  – некоторые постоянные величины. Такой подход позволил найти достаточно корректные для основных видов переплетений соотношения для поверхностной плотности полотна  $\rho$ ,  $\text{г/м}^2$  вида

$$\rho = K \sqrt{T}, \quad (2)$$

где  $K$  – некоторая константа, относящаяся к виду переплетения;  $T$  – линейная плотность пряжи (грунт), текс.

Решения получены для условно-равновесного состояния полотна  $\rho_0$ , а затем сделаны оценки для значений  $\rho_\phi$  с учетом усадки  $\epsilon_A$  и  $\epsilon_B$  соответственно по ширине и длине полотна при  $\epsilon_A = 5\%$  и  $\epsilon_B = 4\%$ .

№ п/п	Вид переплетения	Модуль петли, $\sigma$	k ( $\ell = k \sqrt{T}$ )	K ( $\rho = K \sqrt{T}$ )	
				Состояние трикотажного полотна	
				равновесное $K_0$	с учетом усадки $K_\phi$
1	Одинарный полуфанг	22	0,696	20,47	18,75
2	Кулирная гладь	20	0,633	27,42	25,11
3	Одинарный фанг	22	0,696	29,26	26,80
4	Двухизнаночное	25	0,791	32,39	29,66
5	Двойной полуфанг	22	0,696	32,84	30,07
6	Гладкое платированное ( $T_{пл} = T_{гр}$ )	22	0,984	34,35	31,45
7	Жаккардовое одинарное полное двухцветное	21	0,664	37,82	34,63
8	Жаккардовое одинарное полное трехцветное	21	0,664	43,34	39,69
9	Двуластичное (интерлок)	30	0,949	44,60	40,84
10	Ластик 1+1	22	0,696	48,33	44,26
11	Футерованное (1+3) ( $T_\phi = 3T_{гр}$ )	23	0,727	55,94	51,23
12	Производная гладь	20	0,633	56,72	51,94
13	Жаккардовое двойное полное двухцветное	23	0,727	58,66	53,72
14	Жаккардовое двойное полное трехцветное	23	0,727	71,73	65,69
15	Двойной фанг	22	0,696	72,14	66,06
16	Плюшевое ( $T_{пл} = 2T_{гр}$ )	23/30	0,727	104,70	98,66

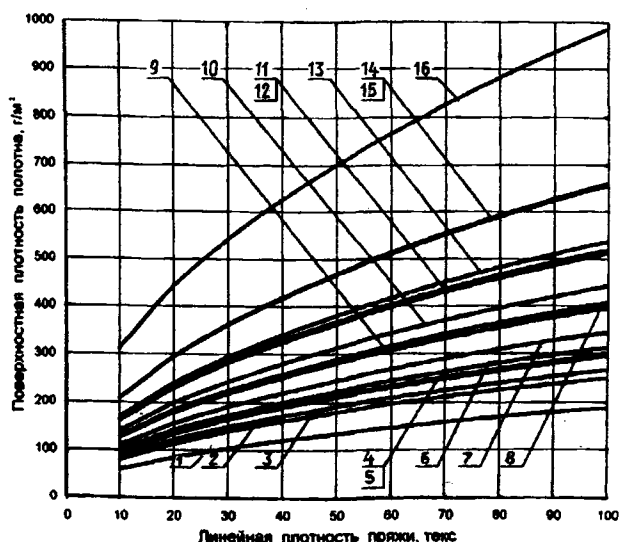


Рис. 1

В табл.1 представлены инженерные расчеты материалоемкости трикотажных изделий, а на рис. 1 – трикотажных полотен. На рис.1: 1 – одинарный полуфанг, 2 – кулирная гладь, 3 – одинарный фанг, 4 – двухизнаночное, 5 – двойной фанг, 6 – гладкое платированное ( $T_{пл} = T_{гр}$ ), 7 – жаккардовое одинарное полное двухцветное, 8 – жаккардовое одинарное полное трехцветное, 9 – двуластичное (интерлок), 10 – ластик 1+1, 11 – футерованное (1+3) ( $T_\phi = 3T_{гр}$ ), 12 – производная гладь, 13 – жаккардовое двойное полное двухцветное, 14 – жаккардовое двойное полное трехцветное, 15 – двойной фанг, 16 – плюшевое ( $T_{пл} = 2T_{гр}$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что для основных видов структур переплетений трикотажных полотен поверхностная плотность может быть рассчитана из соотношения  $\rho = K\sqrt{T}$ . Результаты получены на основе геометрических моделей проектируемых трикотажных переплетений, требуют экспериментальной проверки и в «первом приближении» могут быть использованы для ориентировочных расчетов.

2. Существенная значимость различия поверхностной плотности трикотажных полотен позволяет считать способ комбинирования структур переплетений в полотне одним из важных направлений экономного использования сырья.

3. В развитии [4] выполнен переход от модуля петли  $\sigma$  к коэффициенту плотности  $k$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Rita M. Crow, Randal J. Oszcewski*. // Text. Res. J. – 68 (4), 280 ... 288.
2. Albany Jnt. Res. Co Newsl., 1987, XIV, No 1.
3. *Knapton J.J.F.* How to knit spun yarn efficiently // Knitting Times Yearbook. –V. 46. № 18, 1977. P. 111...115.
4. *Цитович И.Г., Сенчило И.И., Орбеладзе Е.Ю.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, №1. С.72 ...75.
5. *Шалов И.И.* Проектирование трикотажного производства. – М., 1977. С. 57.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 02.04.01.