

УДК 677.017.7:677.025

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАМЕТРА КЛАССИЧЕСКОЙ ХЛОПКОВОЙ ПРЯЖИ И НИТИ С ХЛОПКООБРАЗНЫМ ЯДРОМ ДЛЯ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Л. МАНЯ, В. ГРИБИНЧА, П. СУФИЦКИЙ

(Ясский технический университет им. Г.Асаки, Румыния)

При функциональном и технологическом проектировании трикотажа необходимо знание поперечных размеров выработанной пряжи, которые обычно обозначаются диаметром.

Целью работы явилось определение расчетного отношения для диаметров классической хлопковой пряжи и нитей с хлопкообразным ядром в зависимости от степени крутки, тонины и доли хлопковых волокон в компоненте сложных нитей.

В литературе отсутствуют особые расчетные отношения диаметров нитей, полученных различными классическими и нестандартными методами.

Исследование диаметров нитей с хлопкообразным ядром проводили в сравнении с диаметрами хлопковой пряжи одинаковой линейной плотности.

Точное знание значений диаметров нити в свободном и растянутом состоянии обеспечивает:

– рациональную эксплуатацию оборудования и сохранение в большой степени качества нити путем установления соотношения между линейной плотностью нити и возможностями наладки машины;

– сокращение ошибок в расчетах при функциональном и технологическом проектировании;

– уменьшение расхождений расчетных и реальных значений структурных и технологических параметров.

Диаметр нити определяется комплексом факторов, касающихся:

– природы и свойств сырья (тонины, жесткости при изгибе, удельной массы);

– способа прядения (классического, нестандартного), определяющего способ расположения волокон в поперечном сечении нити;

– системы прядения (кардной, гребенной);

– характеристик нити (тонины, степени кручения, степени компактности, удельной массы, объемности, жесткости при изгибе).

Расчет диаметра нити обычно проводят на основе упрощающей гипотезы: нить рассматривается как цилиндрическое однородное тело, с плотностью ρ , г/см³. Таким образом, можно рассчитать диаметр \varnothing [mm] нити в свободном и в растянутом состоянии на основе отношений определения

показателей тонины: $F = \frac{C_1}{\sqrt{N_m}}$ (mm);
 $f = \frac{C_2}{\sqrt{N_m}}$ (mm), где $C_{1,2} = \frac{2}{\sqrt{\rho \alpha_{1,2}}}$ – ко-

эффициент, значения которого зависят от удельной массы, природы сырья.

Разработаны образцы классических пряж и нитей с ядром одинаковой линейной плотности, степени кручения и из того же типа волокон. У бикомпонентных нитей для ядра использовали текстурированные полиамидные элементарные нити линейной плотности 44 дтекс/12f, а для оболочки – хлопковые волокна кардной и гребенной систем прядения.

Нити с ядром получены на прядильной кольцевой машине путем одновременной подачи монопити и хлопковой ровницы в вытяжной прибор.

Таблица 1

№	Линейная плотность нитей	Кoeffици-ент крутки	Тип структуры нити*	Сырье	Доля, %	
					ядра	оболоч-ки
1-5	40	70	1	100%-ный хлопок кардное прядение	-	100
6-10		85				
		100	2	ядро – полиамидная монопить 44 дтекс/12f оболочка – 100%-ный хлопок кардное прядение	16,6	83,4
		115				
		130				
11-15	50	70	1	кардное прядение 100%-ный хлопок	-	100
		85				
		100	2	ядро – полиамидная монопить 44 дтекс/12f оболочка – 100%-ный хлопок кардное прядение	23,3	76,6
16-20		115				
		130				
21-25	60	70	1	100%-ный хлопок кардное прядение	-	100
		85				
		100	2	ядро – полиамидная монопить 44 дтекс/12f оболочка – 100%-ный хлопок кардное прядение	27,1	72,9
26-30		115				
		130				
31-35	70	70	1	гребенное прядение 100%-ный хлопок	-	100
		85				
		100	2	ядро – полиамидная монопить 44 дтекс/12f оболочка – 100%-ный хлопок гребенное прядение	31,1	68,9
36-40		115				
		130				

Примечание. *1 – классическая; 2 – с ядром.

Вырабатывали нити в диапазоне N_m тонины 40...70 с коэффициентами α_m крутки 70...130 (табл.1), для которых изучали зна-

чения диаметров в свободном F (mm) и растянутом f (mm) состояниях.

С целью практического определения применяли методы микроскопии с исполь-

зованием предварительного натяжения 0,5 сН/текс – для диаметра нити в свободном F (mm) состоянии и 15 % от N_p – разрывной нагрузки – для диаметра нити в растянутом f (mm) состоянии.

Цели исследования заключались в следующем:

изучить влияние линейной плотности и степени кручения на значения диаметров классической пряжи из 100 %-ного хлопка и нитей с хлопкообразным ядром;

определить границы вариации коэффициентов C_1 и C_2 для анализируемых нитей;

разработать номограммы, дающие возможность определения значений диаметров нитей из 100 %-ного хлопка и из хлопка с ядром;

установить расчетные соотношения для диаметра нити в свободном и растянутом состояниях, которые должны содержать показатель влияния коэффициента крутки и линейной плотности для 100%-ных хлопковых нитей и долей хлопкового компонента для нитей с ядром.

Из ряда значений диаметров в свободном и растянутом состояниях, соответствующих одному варианту нити, исключались ложные значения; проводился тест Grubbs.

Тестировался случайный характер данных, полученных в результате выборочного анализа, и проверялось соответствие распределений норме.

На основе измеренных значений диаметров и тонины нитей получены коэффициенты C_1 и C_2 .

Изучено влияние линейной плотности нитей ($N_m = x_1$), коэффициента крутки ($\alpha_m = x_2$) и доли хлопковых волокон ($\pi^0 = x_3$) на значения коэффициентов C_1 и C_2 и на значения диаметров в свободном и растянутом состояниях.

Установлены уравнения регрессии, представляющие связь между учитываемыми параметрами:

для 100%-ных хлопковых волокон

$$C_1 = f(x_1, x_2); C_2 = f(x_1, x_2),$$

$$F(\text{mm}) = f(x_1, x_2); f(\text{mm}) = f(x_1, x_2)$$

и для нитей с ядром типа хлопка

$$C_1 = f(x_1, x_2, x_3); C_2 = f(x_1, x_2, x_3),$$

$$F(\text{mm}) = f(x_1, x_2, x_3),$$

$$f(\text{mm}) = f(x_1, x_2, x_3).$$

В случае новой структуры нитей с ядром типа хлопка, для которой в литературе нет специальных расчетных соотношений, при том же коэффициенте крутки значения коэффициентов C_1 и C_2 увеличиваются по мере роста доли ядра в структуре сложной нити соответственно росту линейной плотности нити, что подобно эволюции классических хлопковых нитей.

При одинаковой линейной плотности, соответственно той же доле ядра нити, увеличение степени крутки определяет рост удельной плотности нитей (соответственно уменьшение значений коэффициентов C_1 и C_2).

По экспериментальным данным построены номограммы, дающие возможность точного определения значений диаметров 100%-ных хлопковых нитей (рис.1) и нитей с ядром хлопкового типа (рис.2), в диапазоне N_m тонины 40...70 и коэффициента крутки α_m в пределах 70...130.

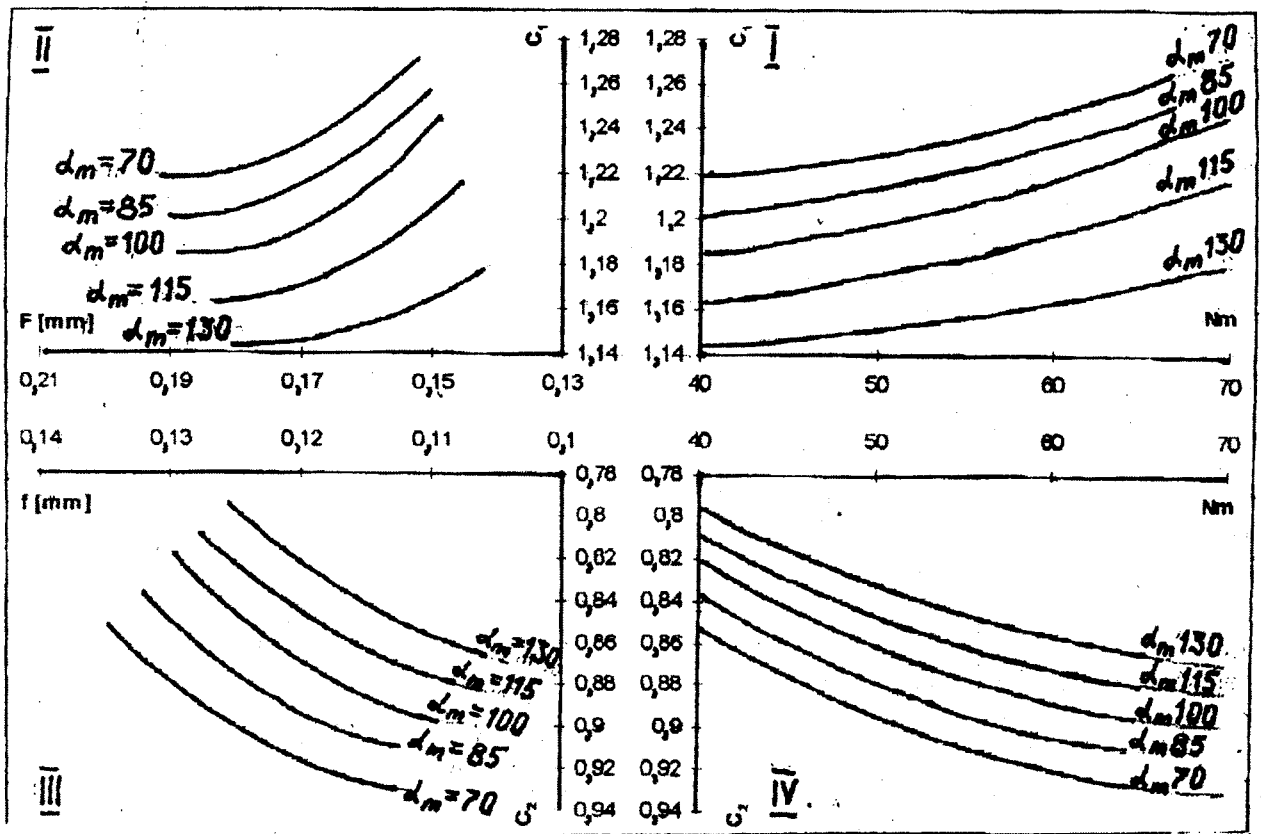


Рис. 1

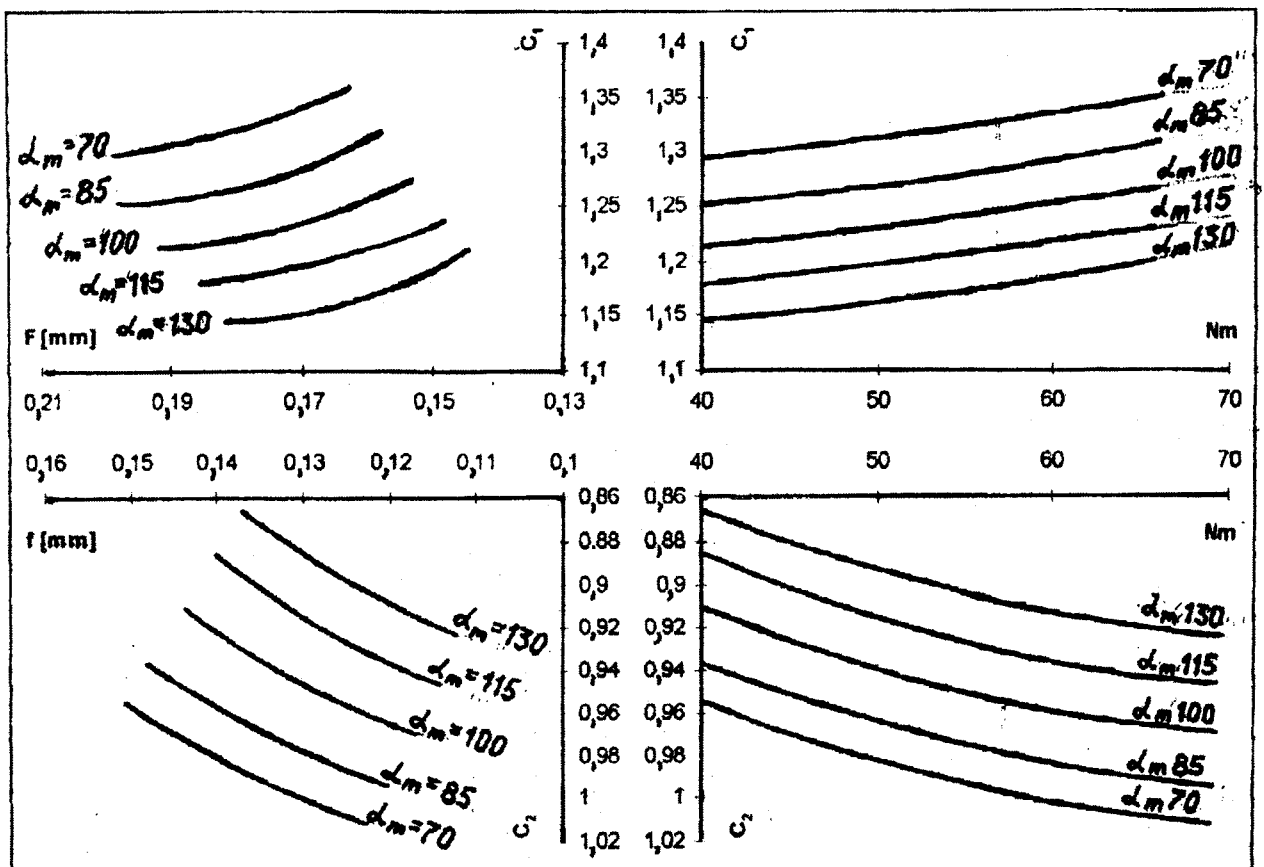


Рис. 2

Для облегчения применения приведенной номограммы необходимы следующие уточнения:

для 100%-ной хлопковой пряжи или хлопкообразной нити с ядром, для которых известны значения линейной плотности N_m , коэффициенты α_m крутки, от указанной линейной плотности по абсциссе поднимается параллель к ординате до пересечения параболы, соответствующей коэффициенту крутки; определяются значения C_1 и C_2 , соответствующие данному пересечению;

зная значения C_1 и C_2 для анализируемой нити, продлением параллелей к оси абсцисс (в квадрантах I и IV) и их пересечением с параболой, которые описывают соотношение $C_1 = f[F(\text{mm})]$ и $C_2 = f(f(\text{mm}))$, определяются значения диаметров в свободном и растянутом состояниях на оси абсцисс в квадрантах II и III.

Для 100%-ных хлопковых праж изучены соотношения:

$$y_1 = f(x_1, x_2); y_2 = f(x_1, x_2);$$

$$y_3 = f(x_1, x_2); y_4 = f(x_1, x_2),$$

где y_1 – диаметр классической пряжи в свободном состоянии F (mm); y_2 – диаметр классической пряжи в растянутом состоянии f (mm); y_3 – коэффициент C_1 для расчета значения диаметра в свободном состоянии; y_4 – коэффициент C_2 для расчета значения диаметра нити в растянутом состоянии; x_1 – коэффициент α_m крутки; x_2 – линейная плотность N_m нити.

Значения параметров y_1, y_2, y_3, y_4 определяли с помощью уравнений вида

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2, \quad (1)$$

где a_0, a_1, a_2 – коэффициенты уравнений регрессии.

Т а б л и ц а 2

Коэффициент	Независимая переменная			
	$y_1=F[\text{mm}]$	$y_2=f[\text{mm}]$	$y_3=C_1$	$y_4=C_2$
a_0	0.2559381	0.1743433	1.254913	0.8305433
a_1	-0.000205294	-0.000150747	-0.001503802	-0.001114174
a_2	-0.01282142	-0.000741438	0.001830687	0.002639757
$r, \%$	99,82	99,58	99,74	99,77
R	0,8956	0,9013	0,9235	0,9852

П р и м е ч а н и е. R – значения коэффициентов соотношения учитываемых параметров.

В табл.2 представлены значения коэффициентов уравнений регрессии для классической пряжи.

Математические модели, приводящие к определению диаметров 100%-ных хлопковых нитей при известных линейной

плотности и коэффициенте крутки нити, имеют форму

$$y_1 = 0,2559381 - 0,000205294x_1 - 0,001282142x_2, \quad (2)$$

$$y_2 = 0,1743433 - 0,000150747x_1 - 0,000741439x_2, \quad (3)$$

$$y_3 = 1,254913 - 0,001503802x_1 + 0,001830687x_2, \quad (4)$$

$$y_4 = 0,8305433 - 0,001114174x_1 + 0,002639757x_2. \quad (5)$$

$$y_1 = f(x_1, x_2, x_3); \quad y_2 = f(x_1, x_2, x_3);$$

$$y_3 = f(x_1, x_2, x_3); \quad y_4 = f(x_1, x_2, x_3),$$

где $y_1, y_2, y_3, y_4, x_1, x_2$ имеют те же значения, что и для классических анализируемых нитей, а x_3 – доля хлопковых волокон в составе сложной нити.

Значения параметров y_1, y_2, y_3, y_4 определяли с помощью уравнений вида

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3, \quad (6)$$

где a_0, a_1, a_2, a_3 – коэффициенты уравнений регрессии.

Для нити с ядром, изготовленной при тех же значениях линейной плотности и коэффициента крутки, исследовались соотношения

Таблица 3

Коэффициент	Независимая переменная			
	$y_1=F[\text{mm}]$	$y_2=f[\text{mm}]$	$y_3=C_1$	$y_4=C_2$
a_0	0,2102889	0,1780401	1,984151	1,611603
a_1	-0,000340857	-0,000208482	-0,002423561	-0,001473915
a_2	-0,001001472	-0,00083366	-0,000866998	-0,001094664
a_3	0,000637197	0,00022612	-0,005989139	-0,006112492
$p, \%$	99,77	99,58	99,46	98,96
R	0,9218	0,9107	0,8792	0,9752

Примечание. R – значения коэффициентов соотношения учитываемых параметров.

В табл.3 представлены значения коэффициентов уравнений регрессии для нитей с ядром.

Математические модели для определения диаметров нитей при известных линейной плотности и коэффициенте крутки имеют вид

$$y_1 = 0,2102889 - 0,000340857x_1 - 0,001001472x_2 + 0,000637197x_3, \quad (7)$$

$$y_2 = 0,1780401 - 0,000208482x_1 - 0,00083366x_2 + 0,00022612x_3, \quad (8)$$

ВЫВОДЫ

$$y_3 = 1,984151 - 0,002423561x_1 - \\ - 0,000866998x_2 - 0,005989139x_3, \quad (9)$$

$$y_4 = 1,611603 - 0,001473915x_1 - \\ - 0,001094664x_2 - 0,006112492x_3. \quad (10)$$

Сравнение значений коэффициентов со значениями, соответствующими доверительной вероятности 95%, подтверждает правильность экспериментальной программы.

Точное знание значений диаметров нитей обеспечивает предпосылки составления полной и правильной технической документации, а также улучшение качества контрольных норм для характеристик трикотажных изделий.

1. Установлено, что при одинаковой номинальной линейной плотности значения видимых диаметров в свободном и растянутом состояниях для нитей с ядром на 4...6% больше, чем у классических пряж.

2. В зависимости от учитываемых параметров для классических пряж значения коэффициентов C_1 и C_2 находятся в интервалах: $C_1 \in (1,1508; 1,2832)$; $C_2 \in (0,799; 0,9388)$.

Для нитей с текстурированным полиамидным ядром 44 дтекс, в которых его доля составляет от 18 до 31 %, интервалы значений коэффициентов вариации C_1 и C_2 следующие: $C_1 \in (1,1463; 1,3501)$; $C_2 \in (0,8663; 1,0053)$.

Рекомендована кафедрой химии ИГТА. Поступила 25.05.01.