

УДК 667.022.315;677.022.62/66

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕТЕЛЬ В ФАСОННОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖЕ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

В.С. ГИЛЯРЕВСКИЙ, Н.А. ОСЬМИН, О.Ю. ДМИТРИЕВ, В.Л. ТАРАСОВ

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

Одним из путей расширения и обновления ассортимента тканей и трикотажных изделий является применение в ткацком и трикотажном производствах фасонных и комбинированных нитей из неоднородных компонентов.

На кафедре МТВМ на базе пневмомеханической прядильной машины для переработки длинных химических волокон разработана конструкция устройства [1] для получения фасонной комбинированной пряжи. Устройство позволяет вырабатывать фасонную комбинированную пряжу с петлями при скорости выпуска до 90 м/мин. Диаметр прядильной камеры 82 мм.

Пряжу вырабатывали из штапельиро-

ванных вискозных волокон со средней длиной 65 мм. В качестве прикручиваемой (нагонной) нити использовали вискозную нить линейной плотностью 16 текс. Суммарная линейная плотность комбинированной фасонной пряжи 72,5 текс. Частота вращения прядильной камеры составляла 24000 мин⁻¹.

Изучение характера распределения петель по длине фасонной пряжи проводили в зависимости от крутки. Величина нагона, равная 1,39, оставалась постоянной во всех опытах. Комбинированную фасонную пряжу вырабатывали при следующих значениях крутки: 301 м⁻¹; 376 м⁻¹ и 447 м⁻¹.

Распределение петель по длине пряжи оценивали путем измерения расстояния

между петлями с точностью до ± 1 мм. Для пряжи с круткой 301 м^{-1} было просмотрено около 110 м пряжи и зафиксировано 1200 петель; для пряжи с круткой 376 м^{-1} было просмотрено около 50 м пряжи и зафиксировано 1500 петель; для пряжи с круткой 447 м^{-1} было просмотрено около 35 м пря-

жи и зафиксировано 1500 петель.

По результатам измерений подсчитано среднее значение \bar{y} расстояния между петлями и среднее квадратическое отклонение $S\{\bar{y}\}$ (табл.1).

Таблица 1

№ п/п	Крутка, м^{-1}	\bar{y} , мм	Общее число петель	$S\{\bar{y}\}$	Максимальное расстояние между петлями, мм	Доля петель с интервалами более 100 мм, %
1	301	108	1200	87,42	360	35
2	376	33	1500	28,44	200	2,5
3	447	21,84	1500	16,18	110	0,2

Анализ данных табл. 1 показывает, что при крутке 301 м^{-1} наблюдается большой разброс интервалов между петлями, что свидетельствует о нестабильности процесса формирования фасонной пряжи. С увеличением крутки увеличивается доля меньших расстояний между петлями, реже появляются большие участки пряжи без петель.

Таким образом, увеличение крутки приводит к большей стабильности процес-

са формирования петель. Вследствие этого в дальнейшем обработку результатов наблюдений проводили только для крутки 376 и 447 м^{-1} .

При обработке экспериментальных данных важно знать вид функции (дифференциальной или интегральной) распределения этих данных. Зная закон распределения, можно решать ряд важнейших задач анализа экспериментальных данных.

Таблица 2

№ п/п	Расстояние $u_{\text{ин}} - u_{\text{ив}}$ между петлями, мм	\bar{y}^*	m	$f(\bar{y}^*)$	$F(\bar{y}^*)$	z	$F(\bar{y}^*)=F(z)$	D
1	0...10	5	283	0,1886	0,1886	0,409	0,198	0,01
2	10...20	15	294	0,196	0,3866	0,818	0,406	0,021
3	20...30	25	275	0,183	0,5676	1,227	0,572	0,05
4	30...40	35	184	0,1226	0,6902	1,636	0,697	0,007
5	40...50	45	134	0,0893	0,7795	2,045	0,788	0,009
6	50...60	55	90	0,060	0,8395	2,454	0,852	0,013
7	60...70	65	68	0,0453	0,8848	2,863	0,898	0,013
8	70...80	75	49	0,0326	0,9174	3,272	0,929	0,012
9	80...90	85	34	0,0226	0,9400	3,281	0,930	0,010
10	90...100	95	36	0,024	0,9626	4,090	0,967	0,004
11	100...110	105	16	0,0106	0,9732	4,500	0,977	0,004
12	110...120	115	17	0,0113	0,9845	4,908	0,984	0,000
13	120...130	125	11	0,0073	0,9918	5,317	0,989	0,003
14	130...140	135	3	0,002	0,9938	5,726	0,993	0,001
15	140...150	145	2	0,0013	0,9951	6,135	0,995	0,000
16	150...160	155	2	0,0013	0,9964	6,544	0,997	0,001
17	160...170	165	0	0,000	0,9964	6,953	0,998	0,002
18	170...180	175	0	0,000	0,9964	7,362	0,998	0,002
19	180...190	185	1	0,0006	0,9970	7,771	0,999	0,002
20	190...200	195	1	0,0006	0,9977	8,180	0,999	0,002
Σ			1500					

№ п/п	Расстояние $y_{iv} - y_{iv}$ между петлями, мм	\bar{y}^*	m	$f(\bar{y}^*)$	$F(\bar{y}^*)$	z	$F(\bar{y}^*)=F(z)$	D
1	0...10	5	378	0,252	0,252	0,834	0,251	0,001
2	10...20	15	474	0,316	0,568	1,668	0,553	0,015
3	20...30	25	268	0,1786	0,7466	2,502	0,757	0,011
4	30...40	35	169	0,1126	0,859	3,336	0,874	0,015
5	40...50	45	115	0,0766	0,936	4,170	0,937	0,001
6	50...60	55	58	0,0386	0,9746	5,004	0,969	0,006
7	60...70	65	22	0,0146	0,989	5,838	0,986	0,003
8	70...80	75	8	0,0053	0,994	6,672	0,993	0,001
9	80...90	85	4	0,0026	0,997	7,506	0,997	0,000
10	90...100	95	1	0,0006	0,998	8,340	0,999	0,001
11	100...110	105	3	0,002	1,000	9,174	1,000	1,000
Σ			1500					

В табл. 2 и 3 приведены значения интервалов между петлями и частота появления этих интервалов по длине пряжи соответственно для крутки 376 и 447 м⁻¹.

Изучая полигоны относительных частот (частостей) распределения, построенные по табл. 2 и 3, где значения частостей

приведены в графе, соответствующей обозначению $f(\bar{y}^*)$, следует заметить, что они имеют одинаковый вид, то есть характер распределения интервалов между петлями в каждом опыте изменяется, но общая картина остается весьма устойчивой (рис.1).

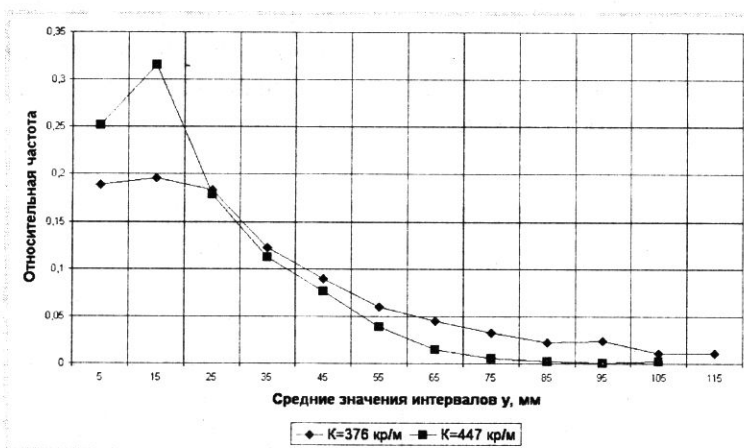


Рис. 1

По виду кривых распределения можно сделать предположение, что они могут быть аппроксимированы кривой гамма-распределения.

Дифференциальный закон для гамма-распределения имеет вид

$$f(y) = \begin{cases} 0 & \text{при } y \leq 0, \\ y^\alpha \exp\left(-\frac{y}{\beta}\right) / \beta^{\alpha+1} \Gamma(\alpha+1) & \text{при } y > 0 \end{cases} \quad (1)$$

и асимптотически приближается к оси абсцисс и оси ординат при $0 < \alpha < 1$.

Интегральный закон гамма-распре-

деления может быть описан неполной гамма-функцией [2]:

$$F(z) = \frac{1}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^z z^\alpha e^{-z} dz. \quad (2)$$

Гамма-распределение определяется тремя параметрами: α , β и z . Поскольку параметры теоретического распределения неизвестны, их можно определить по результатам измерений интервалов между петлями.

Значения z приведены в табл. 2 и 3, а значения остальных параметров – в табл. 4.

Таблица 4

$K = 376 \text{ м}^{-1}$	$\alpha = 0,35$	$\beta = 24,44$	$\Gamma(\alpha + 1) = 0,891$
$K = 447 \text{ м}^{-1}$	$\alpha = 0,822$	$\beta = 11,986$	$\Gamma(\alpha + 1) = 0,936$

Значение гамма-функции определяем по таблице из [3]. Значение интегральной функции распределения $F(\bar{y}^*)$ для экспериментальных данных также приведены в табл. 2 и 3. Теоретические значения неполной гамма-функции $F(z) = F(\bar{y}^*)$ вычисляли с помощью ПЭВМ в программной среде "Mathcad".

Для сравнения теоретического распределения случайной величины с экспериментальным распределением мы использовали критерий Колмогорова. При сравнении распределений расчетное значение критерия определяется по формуле

$$\lambda_R = D_{\max} \sqrt{m}, \quad (3)$$

где $D_{\max} = \max |F(y_i) - F_R(y_i)|$ – максимальная разность наибольших частостей эмпирического и теоретического распределений. Если при выбранной доверительной вероятности P $\lambda_R \leq \lambda_T[P_d]$, то гипотеза о предполагаемом законе распределения случайной величины y принимается, в противном случае – отвергается.

Теоретические значения параметров генеральной совокупности неизвестны и для принятия нулевой гипотезы $H_0: F_3(y) = F(y)$, рекомендуется брать $P_d \geq 0,7 \dots 0,8$,

чтобы иметь меньший риск при принятии ошибочной гипотезы, как правдоподобной.

Из анализа данных табл. 2 и 3 установлено, что при $K = 376 \text{ м}^{-1}$ $D_{\max} = 0,021$ и при крутке $K = 447 \text{ м}^{-1}$ $D_{\max} = 0,015$.

Расчетные и табличные значения критерия Колмогорова приведены в табл. 5.

Таблица 5

$K=376 \text{ м}^{-1}$	$D=0,021$	$\lambda = 0,81$	$\lambda[P=0,7]=0,97$
$K=447 \text{ м}^{-1}$	$D=0,015$	$\lambda = 0,58$	$\lambda[P=0,7]=0,97$

Ввиду того, что $\lambda_R < \lambda_T$, с доверительной вероятностью $P_d = 0,7$ между экспериментальным и теоретическим гамма-распределением отсутствует значимое различие.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что распределение петель по длине фасонной пряжи подчиняется гамма-распределению.

2. Установлена величина интервала (10 мм) разбиения экспериментальных данных на классы.

3. Выявлено, что при крутке $K = 301 \text{ м}^{-1}$ процесс образования петель идет нестабильно, образуются большие участки пряжи без петель. Для выработки фасонной комбинированной пряжи крутку необходимо устанавливать не менее 370 м^{-1} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиляревский В.С., Осмин Н.А., Тарасов В.Л. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, №4. С.33...35.
2. Севостьянов А.Г. Виды распределений в текстильных исследованиях и их аппроксимация. – М., МТИ, 1981.
3. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука, 1983.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 23.12.02.