

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ВОЛОКОН СМЕСИ НА НЕРОВНОТУ ПРЯЖИ

В.А. БОРИСОВ, А.Н. ЧЕРНИКОВ

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

Одним из эффективных методов определения влияния параметров свойств волокон смеси на неровноту пряжи и, в частности, на количество волокон в сечении пряжи является имитационное моделирование волокнистого продукта. С целью исследования влияния средней длины волокон смеси (ℓ , мм), коэффициента вариации по длине волокон смеси (C , %) и периодической составляющей неровноты была разработана модель волокнистого продукта.

В процессе моделирования волокнистый продукт рассматривался как нестационарный пуассоновский поток, интенсивность которого изменяется по периодическому закону, содержащему одну или несколько гармонических составляющих. Интенсивность потока определяется следующим соотношением [1]:

$$\mu_i = \mu_0 + \sum_{k=1}^s A_k \sin(\omega_k \ell + \varphi_k), \quad (1)$$

где μ_0 – среднее количество концов волокон на длине $d\ell$; A_k , ω_k , φ_k – амплитуда, частота и начальная фаза k -й гармоники волны соответственно; ℓ – длина волокон смеси.

Моделирование волокнистого продукта

осуществлялось на базе пакета MathCAD посредством разработанной программы, включающей следующие основные процедуры:

- генерация длины волокна ℓ : известно [2], что распределение длины волокна унимодально, расположено в области положительных значений в определенных ограниченных пределах, причем может иметь как положительную, так и отрицательную асимметрию (а также быть симметричным). Семейство бета-распределений позволяет удовлетворить всем этим требованиям при заданных среднем коэффициенте вариации, минимальном и максимальном значениях генерируемой случайной величины. Поскольку имеющая бета-распределение величина z меняется в диапазоне от 0 до 1, ее генерируемое значение необходимо масштабировать к диапазону (ℓ_{\min} , ℓ_{\max}) с помощью преобразования: $\ell = \ell_{\min} + z(\ell_{\max} - \ell_{\min})$. Параметры бета-распределения a и b выбираются так, чтобы математическое ожидание и коэффициент вариации z совпадали с соответствующим образом перемасштабированными математическим ожиданием и коэффициентом вариации характеристики волокна;

- генерация количества задних концов

волокон n , приходящихся на длину (l_i , l_i+dl), как случайной величины, распределенной по закону Пуассона с параметром μ_i ;

- суммирование количества волокон в каждом сечении при известной плотности концов волокон в длине каждого волокна;
- определение количества волокон в

сечении наиболее толстого и наиболее тонкого участков волокнистого продукта на отрезке заданной длины.

В процессе моделирования рассматривались смеси волокон, основные параметры которых представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Обозначения	Средняя длина \bar{l} , мм	Коэффициент вариации C , %
Базовый компонент (хлопковое волокно)		
ИБ	34,1	25,66
Компоненты смеси (хлопковое волокно)		
IC	32,4	25,3
IC	30,74	24,92
IC	29,07	24,46
IVC	27,93	23,95

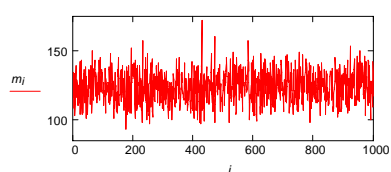
Основные параметры смеси волокон оценивались посредством известных методик [3]. В табл. 2 и 3 представлены результаты моделирования: табл. 2 – среднее

число волокон в сечении пряжи (m); табл. 3 – коэффициент вариации по числу волокон в сечении (C , %).

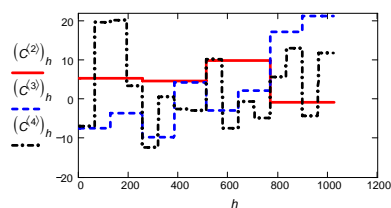
Т а б л и ц а 2

Обозначения		Количество гармонических составляющих и их параметры								
		k=1: A=0,3 кол/мм, период T=100 мм			k=2: A ₁ =A ₂ =0,3 кол/мм, T ₁ =100 мм; T ₂ =250 мм			k=2: A ₁ =0,3 кол/мм, A ₂ =0,9 кол/мм, T ₁ =100 мм; T ₂ =250 мм		
		Линейная плотность пряжи, текс								
		20	25	29	20	25	29	20	25	29
ИБ+IC	0,8+0,2	124,003	154,540	179,717	123,976	155,061	179,732	124,462	154,799	179,533
	0,6+0,4	123,812	154,894	179,723	123,498	154,905	179,659	123,450	155,012	179,307
	0,4+0,6	123,791	154,895	179,537	123,630	154,331	180,025	123,717	154,898	180,100
	0,2+0,8	124,252	154,421	179,621	124,121	154,705	180,055	125,613	155,623	180,126
ИБ+IC	0,8+0,2	124,077	154,751	178,453	124,264	154,753	179,820	124,263	155,230	180,492
	0,6+0,4	123,793	153,931	178,715	124,336	155,294	179,515	123,904	155,061	180,338
	0,4+0,6	123,876	155,047	178,872	124,269	154,721	180,506	123,841	155,900	180,038
	0,2+0,8	123,044	155,393	179,072	123,721	155,601	180,643	123,817	154,966	180,471
ИБ+IC	0,8+0,2	123,132	154,777	179,453	123,676	155,192	180,420	123,633	154,558	179,592
	0,6+0,4	124,102	154,392	179,313	124,485	154,646	180,314	123,751	154,696	179,757
	0,4+0,6	124,101	154,986	179,166	124,324	155,269	179,061	123,667	154,861	179,490
	0,2+0,8	123,901	154,833	179,165	124,168	154,812	178,979	124,390	155,749	179,600
ИБ+IC	0,8+0,2	123,853	153,639	179,753	123,968	155,135	178,896	124,361	155,468	179,456
	0,6+0,4	124,152	153,922	179,522	124,123	154,895	178,925	123,938	154,499	179,337
	0,4+0,6	124,224	154,948	179,453	124,300	155,729	179,930	124,040	154,982	179,475
	0,2+0,8	123,206	155,536	179,563	124,089	154,817	179,844	124,779	155,626	179,259

Обозначения		Количество гармонических составляющих и их параметры								
		k=1: A=0,3 кол/мм, период T=100 мм			k=2: A ₁ =A ₂ =0,3 кол/мм, T ₁ =100 мм; T ₂ =250 мм			k=2: A ₁ =0,3 кол/мм, A ₂ =0,9 кол/мм, T ₁ =100 мм; T ₂ =250 мм		
		Линейная плотность пряжи, текс								
		20	25	29	20	25	29	20	25	29
ИБ+ИС	0,8+0,2	9,079	8,007	7,642	9,155	8,382	7,161	9,032	8,253	7,684
	0,6+0,4	9,227	8,191	7,531	9,021	7,723	7,265	8,962	7,808	7,766
	0,4+0,6	9,241	7,726	7,422	9,095	7,736	7,365	8,850	8,089	7,339
	0,2+0,8	8,870	8,376	7,449	9,030	7,924	7,401	8,736	7,962	7,223
ИБ+ИС	0,8+0,2	8,965	7,957	7,213	8,969	7,934	7,680	8,773	7,923	7,399
	0,6+0,4	9,150	7,918	7,331	8,562	8,128	7,601	8,749	8,231	7,335
	0,4+0,6	9,112	7,921	7,365	8,573	8,211	7,399	8,683	8,061	7,433
	0,2+0,8	9,019	7,871	7,350	9,569	8,033	7,360	9,088	7,665	7,463
ИБ+ИС	0,8+0,2	9,117	7,930	7,581	9,408	8,070	7,439	9,238	7,925	7,550
	0,6+0,4	9,148	8,008	7,547	9,310	7,894	7,521	8,720	7,903	7,556
	0,4+0,6	9,129	7,624	7,275	9,225	8,107	7,461	8,785	7,573	7,307
	0,2+0,8	8,919	8,175	7,225	9,035	8,163	7,472	9,252	8,161	7,173
ИБ+ИС	0,8+0,2	8,876	8,053	7,644	9,039	7,875	7,252	9,225	8,246	7,729
	0,6+0,4	8,467	8,232	7,578	9,178	8,043	7,420	8,748	7,926	7,742
	0,4+0,6	8,555	7,889	7,394	9,111	8,398	7,805	8,818	8,060	7,459
	0,2+0,8	8,984	8,466	7,414	9,049	8,019	7,780	9,177	8,201	7,439

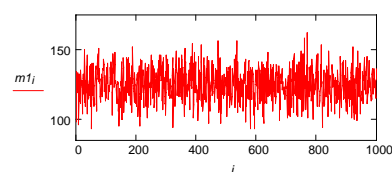


а)

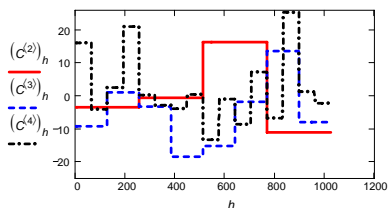


б)

Рис. 1

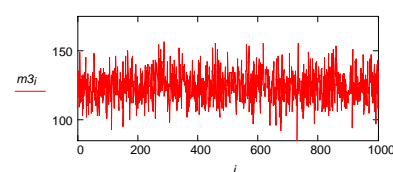


а)

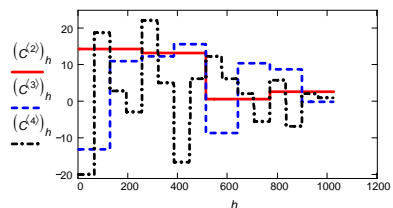


б)

Рис. 2



а)



б)

Рис. 3

На рис. 1-а, 2-а и 3-а представлены результаты моделирования для пряжи линейной плотности $T_{\text{ЛП}} = 20$ текс при различном количестве и параметрах гармонических составляющих (рис. 1: а) – волокнистый продукт с одной периодической составляющей; рис. 2: а) – волокнистый продукт с двумя периодическими состав-

ляющими (одинаковые амплитуды, различный период); рис. 3: а) – волокнистый продукт с двумя периодическими составляющими (разные амплитуды и периоды); б) – для рис. 1...3 – вейвлет спектр (первые три коэффициента). С целью выявления изменений в приведенных данных для них было реализовано вейвлетное преобразо-

вание, графики которого представлены на рис. 1-б, 2-б и 3-б соответственно.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

– неровнота пряжи линейной плотности 20 текс зависит от свойств волокон смеси и для смеси (ІБ+ІС) приводит к некоторому снижению неровноты, неровнота пряжи, выработанной из волокон смеси (ІБ+ІІС) возрастает на незначительную величину, а для пряжи, выработанной из волокон смесей (ІБ+ІІІС, ІБ+ІVС), изменения неровноты незначительны;

– неровнота пряжи линейной плотности 25 текс зависит от свойств волокон смеси и для смеси (ІБ+ІС) приводит к некоторому снижению неровноты, а для пряжи, выработанной из волокон смесей (ІБ+ІІС, ІБ+ІІІС, ІБ+ІVС), изменения неровноты незначительны;

– неровнота пряжи линейной плотности 29 текс зависит от свойств волокон смеси и для смесей (ІБ+ІС, ІБ+ІІС, ІБ+ІІІС,

ІБ+ІVС) изменения неровноты незначительны.

ВЫВОДЫ

Установлено влияние свойств волокон смеси на неровноту пряжи трех линейных плотностей. По мере возрастания величины линейной плотности эффекты влияния для различных смесей на неровноту пряжи сглаживаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыклин Д.Б., Коган А.Г. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей. – Витебск: УО "ВГТУ", 2002.
2. Севостьянов П.А. Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов прядения. – М.: Информ-Знание, 2006.
3. Борзунов И.Г., Бадалов К.И. и др. Прядение хлопка и химических волокон/Учебник для втузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

Рекомендована кафедрой прядения хлопка. Поступила 25.12.06.