

УДК 677

**СРАВНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ НЕРАВНОМЕРНОСТИ
РАСПОЛОЖЕНИЯ ВОЛОКОН В ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯХ
ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ
МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

И.С. ГОРЯЧАЯ, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ

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

В целях получения количественных оценок при описании взаимосвязи между структурой пряжи, расположением волокон в ней и ее свойствами необходимо, в частности, располагать показателями, которые позволили бы охарактеризовать особенности расположения волокон в поперечных сечениях пряжи, что особенно актуально для пряжи, выработанной из смеси нескольких компонентов.

В ряде исследований отечественных и зарубежных ученых предложены такие показатели и им дана сравнительная оценка [1]. Известные методы предложены с учетом методик обработки изображений поперечных сечений пряжи, которые удавалось получить методом микрофотографирования или перерисовывания. Следует отметить, что и процесс получения изображений, и их обработка являются достаточно трудоемкими. Вследствие этого количество исследований поперечных сечений пряжи относительно невелико [2,3].

Учитывая общую задачу изучения взаимосвязи между свойствами пряжи и распределением волокон в ее поперечных сечениях, следует отметить новые возможности ее решения, которые дает компьютерное моделирование. При этом не-

обходимо построить ряд компьютерных моделей: модель расположения волокон в поперечном сечении пряжи; модель взаимодействия волокон в теле сформированной пряжи; модель геометрического строения пряжи исходя из расположения волокон, образующих тело пряжи; модель динамики поведения пряжи при различных видах нагружений в зависимости от строения пряжи и свойств волокон.

В настоящей работе рассмотрены алгоритмы моделирования поперечных сечений пряжи для различных видов ее структуры и дано сравнение различных критериев распределения волокон в поперечном сечении при различных показателях.

Построенный алгоритм относится к двухкомпонентной пряже как базовому компоненту моделирования. Положение волокна в поперечном сечении пряжи удобнее всего описывать в полярной системе координат (ρ, φ) , где ρ – расстояние характерной точки волокна от условного осевого центра пряжи; φ – азимутальный угол. В простейшем случае поперечные сечения волокон можно считать окружностями. Тогда r можно считать радиусом волокна. В более детальной модели сечения можно моделировать эллипсами с раз-

личными радиусами, эксцентриситетами и ориентацией.

Для моделирования сечений натуральных волокон, форма которых сильно отличается от указанных выше, можно предложить следующую методику: типичная форма поперечного сечения волокна определенного вида описывается замкнутой плоской кривой; тогда индивидуальные свойства волокон данного вида будут отличаться значениями параметров этой кривой (как случайные величины).

Моделирование поперечных сечений пряжи во всех случаях сводится к последовательной генерации сечений отдельных волокон со всеми их атрибутами (координатами центра, размерами, ориентацией).

При моделировании необходимо обеспечить выполнение двух условий: во-первых, исключить пересечение моделируемых поперечных сечений волокон; во-вторых, обеспечить соответствие распределения волокон компонента заданным условиям моделирования. Для выполнения первого условия использован простейший, но достаточно эффективный метод проб и ошибок, когда моделирование сечения каждого нового волокна повторяется, пока не будет обеспечено его непересечение с уже смоделированными сечениями волокон. Для выполнения второго условия следует учесть, что все волокна одного и того же компонента должны с одинаковой вероятностью попадать в ту область поперечного сечения пряжи, которая определена условиями моделирования.

Необходимо отметить, что волокна одного компонента равномерно распределены по области, которая определена условиями моделирования.

Обеспечение равномерного распределения по радиусу не представляет сложностей, а необходимые формулы и алгоритмы для равномерного распределения по угловой координате приведены в [4], где показано, что степень неравномерности расположения сечений волокон в тангенциальном направлении можно управлять с помощью одного параметра b тангенциального распределения компонентов, который варьируется в диапазоне от нуля

(равномерное) до единицы (максимально неравномерное).

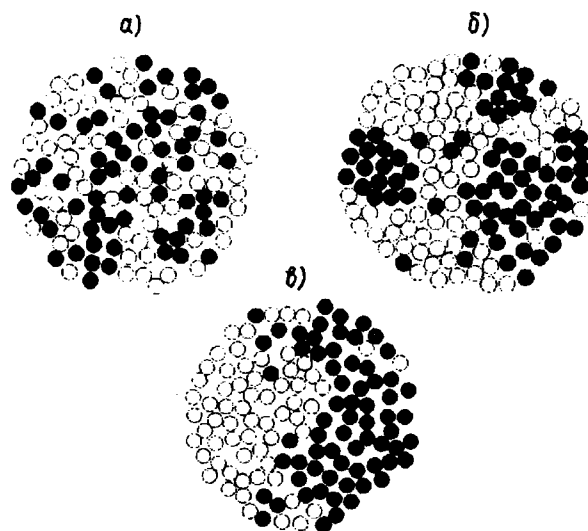


Рис. 1

На рис.1-а, б, в представлены примеры модельных сечений двухкомпонентной пряжи, полученных при следующих условиях моделирования: а) – полное равномерное перемешивание компонентов; б) – рыхлистая структура пряжи; в) – максимально неравномерное перемешивание компонентов. При этом в качестве моделей сечения волокон выбраны круги, что соответствует вискозным химическим волокнам.

Построенные компьютерные модели использовали для сравнительной оценки известных критериев расположения волокон в поперечных сечениях пряжи [1]: критерий А.Г. Севостьянова, критерий серий, критерий средних квадратов длин серий. Смоделировано 300 поперечных сечений пряжи, для которых рассчитывались значения указанных критериев.

Исследовали чувствительность каждого из критериев к степени неравномерности распределения волокон компонентов в поперечном сечении. С этой целью по описанной в литературе методике вычисляли значения каждого из критериев для всех 300 смоделированных сечений пряжи. Затем путем варьирования параметра b тангенциального закона распределения попе-

речных сечений изменяли степень неравномерности распределения компонентов в поперечном сечении пряжи. Значения кри-

териев усредняли по сечениям и определяли относительные погрешности критериев.

Т а б л и ц а 1

b	Метод А.Г.Севостьянова		Метод серий		Метод средних квадратов длин серий	
	К	ε	К	ε	К	ε
0.0	32,549	18,99	1,003	8,88	5,413	23,46
0.2	35,149	18,30	0,984	9,17	5,779	24,01
0.4	41,435	16,58	0,921	10,52	7,334	30,77
0.6	49,611	14,64	0,836	12,40	10,607	40,59
0.8	59,499	11,32	0,706	14,20	19,035	44,51
1.0	71,411	7,65	0,519	17,17	56,805	44,24

В табл.1. приведены оценки К критериев неравномерности расположения волокон в сечении и их относительные ε погрешности.

Результаты сравнительной оценки критериев, приведенные в табл. 1, показывают, что наиболее чувствительным к неравномерности расположения волокон в поперечных сечениях пряжи является метод средних квадратов длин серий. Критерий серий и А.Г. Севостьянова примерно одинаковы как по чувствительности, так и по трудоемкости.

ВЫВОДЫ

Показано, что наиболее эффективным для исследования неравномерности расположения волокон в сечении пряжи следует считать критерий средних квадратов длин серий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винтер Ю.М. Прогнозирование и оценка эффективности процессов смешивания в прядении: Дис. ... докт. техн. наук. – М.: ЦНИИЛВ, 1981.
2. Рашкован И.Г. Методы оценки распределения волокон по поперечным сечениям пряжи. – М.: Легкая индустрия, 1970.

3. Ратиани Н.И. Исследование методов изучения структурной неровноты пряжи: Дис. ... канд. техн. наук. – М.: МТИ, 1965.

4. Винтер Ю.М., Горячая И.С., Севостьянов П.А. Применение информационных технологий и компьютерного моделирования для оценки показателей неравномерности смешивания // Сб. научн. тр.: Компьютерные технологии в образовательной и научной деятельности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001. С.34...37.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и вычислительной техники. Поступила 24.09.01.