

УДК 677.017. 032:004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОРСОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРЯЖИ С УЧЕТОМ ЕЕ НОРМИРУЕМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Т.Н. КОРОБОВА, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Оценка и прогнозирование качества продукции, как правило, базируются на использовании статистического материала, получаемого в результате контрольных испытаний, исследований продукции в лабораторных условиях или наблюдений за ее поведением в реальных условиях эксплуатации. При этом решению многих научных задач способствует моделирование.

Целью исследования являлось моделирование ворсовой поверхности пряжи для создания виртуальной модели изображения пряжи с заранее известными значениями показателей ворсистости и гладкости. Полученная модель может быть использована в качестве эталона при оценке качества процесса измерения показателей ворсистости пряжи компьютерным методом, а также для оценки и прогнозирования поведения ворса при последующих

технологических процессах производства и эксплуатации текстильных изделий.

Ранее в работе [1] была рассмотрена возможность в пряже, имеющей ворсовую поверхность, выделить методами цифровой фильтрации области ствола и ворса. Но в тоже время область ворса, в зависимости от позитивной или негативной направленности объекта по отношению к ворсистости [2], целесообразно разделить на зоны плотного, информативного и случайного ворса. В соответствии с выделенными областями и зонами общую задачу моделирования ворсовой поверхности пряжи можно разбить на следующие частные задачи, а именно: создание модели ствола пряжи; разработка модели слоя плотного ворса пряжи; построение модели слоя информативного ворса.

В качестве технического средства для осуществления операций компьютерного моделирования использовали пакет прикладных программ MATLAB – Image Processing Toolbox, позволяющий создавать графические модели исследуемых объектов.

Объектом исследования выбрана пряжа линейной плотности 16,6 текс, состоящая из полиэфирных волокон. При моделировании ворсовой поверхности пряжи применяли следующие соотношения областей, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование области или зоны	Доля по отношению к стволу пряжи
Область ствола пряжи	1,00
Область ворса пряжи	1,58
в том числе:	
зона плотного ворса	0,50
зона информативного ворса	1,33

Первой задачей, создающей основу последующего моделирования, является создание модели ствола пряжи. При моделировании ствола пряжи возможно использование двух вариантов. Первый вариант заключается в принятии положения о том, что ствол пряжи не имеет отклонений по толщине. При этом сечение пряжи принимает идеальную цилиндрическую форму. Исходя из того, что нити непустотелы, их условный диаметр рассчитывается по формуле:

$$d_{yc} = 0,0357 \sqrt{T_{\Pi} / \gamma}, \quad (1)$$

где T_{Π} – линейная плотность пряжи; γ – объемная плотность пряжи.

Параметры, необходимые для моделирования идеально цилиндрического ствола пряжи, представлены в табл. 2.

Второй вариант моделирования не исключает отклонений пряжи по ее толщине. Значения отклонений диаметра по длине пряжи получили с помощью генератора случайных чисел, где за основу были взяты параметры, указанные в табл. 2.

Зона плотного ворса является самой сложной зоной для расчета показателей ворсистости пряжи, так как здесь ворсинки плотно переплетены друг с другом и трудно различимы. Ширина зоны плотного ворса рассчитывается исходя из данных, представленных в табл.1 и 2. Так, доля зоны плотного ворса по отношению к диаметру ствола пряжи составляет 0,5 (или 50%). Диаметр ствола пряжи равен 0,12 мм. Отсюда можно рассчитать, что ширина зоны плотного ворса составит 0,06 мм.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя и единица измерения	Условное обозначение	Значение
Линейная плотность пряжи, текс	T_{Π}	16,6
Условный диаметр пряжи, мм	d_{yc}	0,12
Длина отрезка пряжи, мм	$l_{изм}$	1,00

Зону плотного ворса для задачи моделирования можно разделить на две части. Первая состоит из небольших участков ствола пряжи, оставшихся после удаления области ствола, и ворсинок, образующих плотные, не делимые на отдельные ворсинки, комочки. В общем случае данную часть можно определить как слой неровностей на поверхности пряжи. Вторая часть образована плотно переплетенными ворсинками, но здесь ворсинки становятся более различимыми. Деление зоны плотного ворса на выделенные части условно и индивидуально для различных видов пряжи. В данном случае моделирования приняли значение ширины слоя неровностей, равное 50% ширины зоны плотного ворса, то есть 0,03 мм.

Максимальная высота неровности зависит от величины задаваемого отклонения. Для создаваемой модели величина отклонения равняется 0,01 мм и соответствует 0,04 мм. Высота отклонения задается программой автоматически с помощью генератора случайных чисел в установленных пределах.

Зона информативного ворса является заключающей зоной ворса для объектов, имеющих позитивную направленность по отношению к ворсистости, а у объектов с негативной направленностью имеется еще одна дополнительная зона – зона случайного ворса, характеризующаяся наличием редких кончиков волокон, имеющих значительную длину [2]. Принцип построения моделей двух обозначенных зон одинаков и поэтому остановимся только на проблеме построения модели слоя информативного ворса.

Экспериментально в ряде исследований [3] подтверждена адекватность распределения числа ворсинок по длине закону Пуассона. Учитывая, что все волокна могут иметь свободные концы (ворсинки) на поверхности, среднее число кончиков волокон на 1 м длины пряжи может быть рассчитано из соотношения:

$$n_{\text{кв}} = 2 \cdot 10^3 \bar{T}_{\text{п}} / (\bar{T}_{\text{в}} \bar{\ell}_{\text{в}}), \quad (2)$$

где $\bar{T}_{\text{п}}$ – средняя линейная плотность пряжи, текс; $\bar{T}_{\text{в}}$ – средняя линейная плотность волокон, текс; $\bar{\ell}_{\text{в}}$ – средняя длина волокон, м.



Рис.1



Рис.2

Результаты построения модели информативного ворса представлены на рис.1, на рис. 2 показано увеличенное изображение участка.

ВЫВОДЫ

1. Выявлено, что общую задачу моделирования ворсовой поверхности пряжи можно разбить на следующие подзадачи, а именно: создание модели ствола пряжи,

Для определения числа волокон на 1 м пряжи необходимы следующие данные: средняя линейная плотность волокон 0,3 текс; средняя длина волокон 77 мм.

Расчетное значение среднего числа кончиков волокон на 1 м пряжи по формуле (2) равно:

$$n_{\text{кв}} = 2 \cdot 10^3 \cdot 16,6 / (0,3 \cdot 77 \cdot 10^{-3}) = 1437,23.$$

Исходя из первоначально заданных данных моделирования ствола пряжи (табл. 2), число кончиков волокон на модели, соответствующей длине пряжи в 1 мм, является равным двум. Однако такая модель не удовлетворяет целям исследования ввиду малых размеров. Поэтому целесообразно увеличить длину моделируемой пряжи до 1 см.

Также при создании модели пряжи использовалась вероятность появления групп ворсинок на поверхности, рассмотренная в [4]. Для моделирования слоя информативного ворса использовались следующие данные: длина отрезка пряжи 1 см; общее количество ворсинок 29 (из них кончиков 15, петель 14).

разработка модели слоя неровностей пряжи и построение модели слоя информативного ворса.

2. Рассмотрена структура зоны плотного ворса и выявлено, что ее можно разделить на две части: первая состоит из небольших участков ствола пряжи, оставшихся после удаления области ствола, и ворсинок, образующих плотные, не делимые на отдельные ворсинки, комочки (то

есть слоя неровностей на поверхности пряжи); вторая образована плотно переплетенными ворсинками. С использованием первоначальных данных моделирования определено число ворсинок на поверхности пряжи фиксированной длины. Построена модель информативного ворса пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коробов Н.А.* Исследование методов выявления границ ствола ворсистой пряжи // Вестник ИГТА.– 2001, №1. С. 99...103.

2. *Коробова Т.Н.* Анализ ассортимента текстильных материалов с учетом образования гладкой и ворсистой поверхности // Сб. мат. межвуз.

научн.-техн. конф. аспирантов и студентов: Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК-2007). Ч. 2 – Иваново: ИГТА, 2007. С. 205.

3. *Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И.* Текстильное материаловедение (волокна и нити). – М.: Легпромбытиздат, 1989.

4. *Коробова Т.Н., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н.* Формирование алгоритма компьютерной обработки изображения пряжи для измерения показателей ее ворсистости // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005,- №2. С. 109...113.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 03.02.08.