

где:

$$\xi = 2\alpha H / \pi \alpha \quad (7)$$

В результате проведенных расчетов получены зависимости коэффициентов захвата частиц, эффективности улавливания и аэродинамического сопротивления от диаметра волокон, толщины НП и скорости фильтрации. Расчеты показали, что НП из тонких волокон имеют большие коэффициенты захвата частиц единичным волокном и, следовательно, эффективность улавливания. Увеличение скорости фильтрации (10→30 см/с) приводит к увеличению суммарного коэффициента за счет возрастания инерционного эффекта, а это ведет к увеличению аэродинамического сопротивления. Эффективность улавливания частиц и аэродинамическое сопротивление увеличиваются с уменьшением диаметра волокна и увеличением толщины НП.

Экспериментальные исследования фильтрующих характеристик НП проводились на установке с использованием методики лазерного спектрометрирования, позволяющей точно определить фракционную эффективность исследуемого фильтроматериала в диапазоне диаметров аэрозольных частиц 0,25...5 мкм. Экспериментально определялись дисперсный состав, концентрация аэрозольных частиц до и после фильтроматериала, перепад давления, масса уловленных частиц. Эффективность по частицам с $d < 1$ мкм – 15-25 %, $d > 2$ мкм – 30-90%. Худшие показатели по эффективности, как и следовало ожидать, имеют НП с явно выраженной рыхлой структурой и большей воздухопроницаемостью.

Результаты проведенных испытаний дают основания отнести исследуемые образцы нетканых фильтрующих материалов к различным классам фильтров от грубой очистки (класс G) до тонкой (класс F) по ГОСТ Р 51251-99 [2].

Исследованные НП могут применяться в системах вентиляции, очистки атмосферного и аспирационного воздуха.

Литература

1. Kirsh A.A., Stechkina I.B. The theory of aerosol filtration with fibrous filters. Fundamental of Aerosol Science. N.Y.: Wiley 1978, p. 165.
2. ГОСТ Р 51251-99. Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка.

ПЛОТНОСТЬ УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОКОН В ОСЕСИММЕТРИЧНОМ ВОЛОКНИСТОМ СЛОЕ

И.П. Корнюхин, Т.А. Корнюхина, С.А. Миронов
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕКСТИЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н. КОСЫГИНА

В ряде технологических процессов в отделочных производствах текстильной промышленности текстильные волокна обрабатываются в виде волокнистого слоя, через который прокачивается (просасывается) поток воздуха. Известны косвенные свидетельства существования влияния ориентации волокон на воздухопроницаемость слоя, а также на интенсивность протекания теплообменных процессов – сушки, увлажнения и т. п. Ориентация волокон в лентах влияет на свойства вырабатываемой пряжи. В работе [1] получена функция углового распределения волокон в волокнистых образцах, которые можно рассматривать как плоские. В данной работе ставится задача получения функции углового распределения волокон в условиях осевой симметрии.

Ориентацию будем характеризовать углом наклона бесконечно малых участков волокон к фиксированному направлению. Под фиксированным направлением будем подразумевать направление движения потока жидкости (воздуха) либо направление оси, вдоль которой деформируется материал – растягивается (вытягивается) или сжимает-

мается. Для решения этой задачи используется подход, связывающий двумерные функции плотности распределения в двух состояниях $l_{yy}(y, v)$ и $l_{xu}(x, u)$, для одного из которых функция распределения $l_{xu}(x, u)$ известна априори, при условии аргументы в этих состояниях связаны строгими функциональными зависимостями $y(x)$ и $v(u)$.

$$l_{yy}(y, v) = l_{xu}[x(y), u(v)] \cdot J \quad (1)$$

$$J = \begin{vmatrix} \partial x / \partial y & \partial x / \partial v \\ \partial u / \partial y & \partial u / \partial v \end{vmatrix}$$

где J – якобиан перехода для системы обратных функций.

В качестве начального выбирается такое состояние, для которого плотность распределения $l_{xu}(x(y), u(v))$ известна заранее, а именно – полностью неупорядоченное состояние, в котором все направления ориентации волокон (линейных элементов) равновероятны.

$$l(x(y), \phi) = \frac{1}{4\pi} \sin y \quad (2)$$

где y – угол между направлением линейного элемента и выбранным направлением (полярный угол), ϕ – азимутальный угол. Нетрудно заметить, что площадь бесконечно малого элемента поверхности сферы равна $r^2 \sin y \, dy \, d\phi$, а поверхность всей сферы равна $4\pi r^2$. Отношение этих площадей и приводит к формуле (2), характеризующей равномерное распределение элементов по поверхности сферы. Зависимость $y(x)$ имеет такой же вид как и в [1]: $\text{ctg } y = \lambda \text{ctg } x$. С учетом этой зависимости и замене переменной $x = \alpha$ (α – полярный угол) получим формулу для плотности углового распределения в пространственной структуре в форме

$$l(\alpha, \phi) = \frac{1}{4\pi} \frac{\lambda^2 \sin \alpha}{\sqrt{(\lambda^2 \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)^3}} \quad (3)$$

где константа λ рассматривается как параметр функции распределения.

В осесимметричном случае плотность распределения под заданным углом α к выбранному направлению независимо от азимутального угла может быть получена интегрированием (3) по ϕ , что дает

$$l(\alpha) = \frac{1}{2} \frac{\lambda^2 \sin \alpha}{\sqrt{(\lambda^2 \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)^3}} \quad (4)$$

Соответствующая функция распределения по углам наклона к выбранному направлению имеет вид

$$L(\alpha) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{\lambda^2 - (\lambda^2 - 1) \cos^2 \alpha}} \right) \quad (5)$$

Функция $L(\pi) = 1$, так что плотности распределения $l(\alpha, \phi)$ и $l(\alpha)$ нормированы на 1. Максимум функции $l(\alpha)$ при недеформированном состоянии материала либо его сжатии вдоль оси ($\lambda \leq 1$) располагается при $\alpha = \pi/2$, а при растяжении когда $\lambda > 1$, смещается в области $\alpha < \pi/2$ и $\alpha > \pi/2$ (два максимума, соответствующих противоположным концам волокон).

Метод малоуглового рассеяния лазерного излучения [2, 3] позволяет опытным путем найти величину параметра распределения λ для реального волокнистого образца. Этот метод позволяет зарегистрировать ненормированную плотность распределения длин проекций участков волокон на плоскость, перпендикулярную падающему лучу как функцию угла ψ . Эта же функция, описывающая ненормированную плотность распределения длин проекций $f(\psi)$ была найдена теоретически при помощи плотности распределения (4) и представлена через полные эллиптические интегралы Лежандра 1-го и 2-го рода, содержащие параметр λ . Качественно эта функция близка к функции плотности углового распределения для плоского образца [3, 4] и имеет максимум при $\psi = 0$ и минимум при $\psi = \pi/2$. Расчет отношения значений функции $f(\psi = 0)/f(\psi = \pi/2)$ и определение величины этого отношения по данным измерений методом малоуглового рассеяния, дают нелинейное уравнение относительно λ . Решение этого уравнения позволяет найти параметр распределения λ , что полностью определяет плотность (4) и функцию (5) углового распределения волокон для конкретной осесимметричной волокнистой структуры.

Литература

1. Корнюхина Т.А. Разработка и применение метода малоуглового рассеяния лазерного излучения для определения распрямленности и ориентации волокон. — М.: МТИ, 1976.
2. Борзунов И.Г., Корнюхина Т.А., Корнюхин И.П. Авт. свид. №532667// Бюлл. изобретений №39-76.
3. Корнюхина Т.А., Борзунов И.Г. Известия Вузов. Технология текстильной промышленности. №3, 1976.
4. Корнюхина Т.А., Борзунов И.Г. Известия Вузов. Технология текстильной промышленности. №1, 1976.

ПРОИЗВОДСТВО ФАСОННЫХ НИТЕЙ

Г.И. Москалев

УО «Витебский государственный технологический университет»

В настоящее время одной из важнейших задач, стоящих перед текстильной промышленностью, является вопрос снижения себестоимости продукции при постоянном повышении ее качества. Для решения этой проблемы необходимо постоянное совершенствование существующих и разработка новых, более эффективных технологических процессов.

Для получения комбинированных фасонных нитей на основе прядильно-крутильной машины ПК-100 ВНИИЛтекмашем разработана машина КОФ-100. При этом образование петель и их закрепление разделено во времени и в пространстве, что приводит к образованию брака в готовой фасонной нити в виде петель различного размера и их неоднородного распределения на нити.

Для повышения качества готовых нитей и получение возможности управления процессом образования петли было предложено использовать в качестве устройства формирования петли аэродинамическое устройство эжекционного типа.

Для переработки волокнистой мычки в фасонную нить используется аэродинамическое устройство, обеспечивающее дополнительную ложную крутку для придания мычке требуемой прочности. При необходимости, форсунка может обеспечивать требуемую правую либо левую ложную крутку (Z или S).