

ФИЛЬТРУЮЩИЕ ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ ТРИКОТАЖА

М.А. Коган, И.Г. Черногузова

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Одним из направлений расширения сферы применения технического текстиля является фильтрование суспензий, газопылевых и пылевоздушных систем. Повышение эффективности фильтрующих текстильных перегородок за счет разработки новых структур тканей и трикотажа, импортозамещение нетканых материалов, снижение себестоимости производства фильтровального текстиля – основные направления совершенствования ассортимента таких материалов. В мировой практике наметилась тенденция увеличения объемов производства и применения текстильных фильтров трикотажного способа производства в связи с тем, что такие материалы выгодно отличаются по своим эксплуатационным свойствам от тканей и нетканых полотен, в первую очередь, способностью к многократной регенерации. На сегодняшний день трикотажные фильтры в Беларуси производятся в ограниченных объемах. В этой связи актуальной остается задача увеличения объемов производства эффективных трикотажных фильтров на имеющемся в Беларуси технологическом оборудовании и с использованием отечественного сырья.

Авторами совместно с работниками ОДО ОЭП «Комета» разработаны структура и технология многослойных фильтровальных материалов основывающегося способа производства для аэрозолей. В качестве сырья использованы полиэфирные комплексные и текстурированные нити различной линейной плотности (от 12 текс до 29,4 текс), что позволяет варьировать эксплуатационные свойства фильтрующих перегородок. В условиях ОДО ОЭП «Комета» решена задача оптимизации параметров отделки основывающихся фильтрующих перегородок по временному и температурному режимам, для чего использовали математические методы планирования и анализа эксперимента на основе факторного планирования второго порядка для двух факторов: температуры обработки и скорости движения фильтровального полотна.

В результате проведенных исследований получено 4 варианта многослойных фильтровальных основывающихся полотен. Для исследования свойств полученных материалов авторами разработана методика определения пылепроницаемости, пылеемкости и задерживающей способности многослойного фильтровального трикотажа, а также дополнения к методике в части определения коэффициента проскока частиц и способности трикотажных фильтровальных материалов к регенерации; разработан метод определения сквозной пористости многослойных фильтровальных трикотажных материалов с использованием оптических методов исследования и компьютерных технологий.

В настоящее время экспериментальные исследования фильтровальных материалов являются единственным способом получения информации о фильтрующих свойствах и выбора фильтровального материала конкретной структуры для заданных условий работы фильтра, что сопровождается значительными временными и материальными как на изготовление образцов фильтровальных материалов, так и на их испытания. Поэтому большой практический интерес представляет возможность расчета основных показателей фильтрующих свойств материалов для заданных условий эксплуатации. Особенно важное значение теоретическое описание процесса фильтрования имеет для фильтрующих перегородок из трикотажа. Анализ информационных ресурсов в области теории фильтрации аэрозолей текстильными материалами показал наличие попыток теоретического описания процесса фильтрования волокнистыми, ткаными фильтрами и полное отсутствие информации в отношении фильтровального трикотажа.

Для решения вопросов оценки фильтрующих свойств трикотажного материала на стадии

его проектирования авторами предложено уравнение фильтрации аэрозолей фильтровальным трикотажем, которое имеет вид:

$$K_0 = e^{-h_{\Sigma} \frac{p \cdot E_S \cdot h \cdot 10^4}{(1-E_V) \cdot N_c \cdot N_p}}, \quad (1)$$

где K_0 – коэффициент проскока частиц;

η_{Σ} – коэффициент захвата твердых частиц петель трикотажного фильтровального материала под влиянием всех механизмов осаждения;

π – постоянная величина «пи»;

E_S – поверхностное заполнение фильтровального трикотажа;

h – постоянная фильтрации, определяемая толщиной трикотажного фильтровального материала;

E_V – объемное заполнение фильтровального трикотажа;

N_c – число петельных столбиков на 10 см;

N_p – число петельных рядов на 10 см.

Уравнение (1) представляет собой уравнение фильтрации аэрозолей трикотажным фильтровальным материалом и может быть использовано для расчета коэффициента проскока частиц с учетом структурных характеристик фильтровального трикотажа. Все переменные величины, входящие в состав указанного уравнения могут быть найдены экспериментально или расчетным путем. Так число петельных рядов на 10 см, число петельных столбиков на 10 см, толщина трикотажного фильтровального материала определяются по стандартным методикам, коэффициент захвата твердых частиц – экспериментально в процессе фильтрования аэрозолей, поверхностное и объемное заполнения – экспериментально или расчетным путем по известным зависимостям.

Особого внимания заслуживает рассмотрение уравнения фильтрации аэрозолей применительно к фильтровальному трикотажу, выработанному двух- и многогребеночным переплетениями, т.е. имеющему неоднородную структуру по толщине. В данном случае предложено введение такого показателя как коэффициент соотношения минимальных размеров сквозных пор в трикотажном фильтровальном материале и частиц фильтруемого аэрозоля K_p . С учетом K_p уравнение (1) имеет вид:

$$K_0 = e^{-h_{\Sigma} \frac{p \cdot E_S \cdot h \cdot K_p \cdot 10^4}{(1-E_V) \cdot N_c \cdot N_p}}. \quad (2)$$

Введение в уравнение фильтрации аэрозолей коэффициента соотношения минимальных размеров пор и частиц аэрозоля K_p позволяет учесть многослойность и неоднородность структуры фильтровального трикотажа и получить формулу расчета коэффициента проскока частиц с учетом структурных характеристик фильтровального материала и дисперсности фильтруемого аэрозоля.

Для подтверждения точности полученного уравнения фильтрации аэрозолей проведены теоретические и экспериментальные исследования фильтровального трикотажа, выработанного платированным и комбинированным переплетениями, результаты которых приведены в таблице. Экспериментальные исследования проводились с использованием методики определения показателей фильтрующих свойств, основанной на методе весового анализа [1]. Для испытаний использовали доломитовую пыль с полидисперсным составом (5-140) мкм.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что полученное уравнение фильтрации аэрозолей трикотажным фильтровальным материалом достаточно точно

описывает взаимосвязь коэффициента проскока частиц со структурными характеристиками исследованных трикотажных фильтровальных материалов, что подтверждается невысокими значениями отклонения коэффициента проскока частиц, полученного экспериментально, от его расчетного значения (до 3,7 %).

Таблица – Исходные данные для расчета коэффициента проскока частиц

| Наименование показателя | Вариант трикотажного фильтровального материала | | | |
|--|--|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Число петельных столбиков на 10 см | 117 | 116 | 118 | 114 |
| Число петельных рядов на 10 см | 148 | 186 | 182 | 189 |
| Толщина материала, мм | 0,90 | 0,80 | 0,68 | 0,63 |
| Поверхностное заполнение, доля | 0,9997 | 0,9998 | 0,9999 | 0,9999 |
| Объемное заполнение, доля | 0,731 | 0,813 | 0,974 | 0,990 |
| Коэффициент соотношения минимальных размеров пор в материале и частиц аэрозоля | 0,745 | 0,830 | 0,170 | 0,074 |
| Коэффициент проскока частиц, рассчитанный по формуле (2) | 0,0106 | 0,0058 | 0,001 | 0,001 |
| Коэффициент проскока частиц, полученный экспериментально | 0,011 | 0,006 | 0,001 | 0,001 |
| Относительное отклонение, % | 3,7 | 3,4 | 0 | 0 |

Список использованных источников

1. Коган, М.А. Методика определения фильтрующей способности текстильных фильтровальных материалов / М.А. Коган, И.Г. Черногузова // Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг: междунар. сб. науч. трудов / Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса; ред. кол.: В.Т. Прохоров [и др.]. – Шахты, 2006. – С. 42-45.

УДК 677. 025

ХАОТИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.А. Науменко

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Первичным качеством любой системы является ее устойчивость. Она объединяет различные свойства: стойкость к воздействию внешних факторов, стабильность, надежность и т.д. Как свойство устойчивость проявляется в ответах системы на возмущения различного типа. Для технологических систем в трикотажном производстве изначально малые отклонения их параметров с течением времени могут существенно возрасти. Тем не менее, многие технологические системы рассеивают действие возмущений и восстанавливают стандартное состояние. Эта особенность - принципиальная предпосылка их устойчивости. Понятно насколько важно установить обладает ли конкретная технологическая система подобным свойством. Насколько важна устойчивость видно из утверждения о том, что системы, не обладающие таким качеством, не способны существовать [2, 3].

В общих случаях причины потери устойчивости оказываются либо вне системы, либо связаны с ней самой. Формы потери устойчивости хорошо изучены к настоящему времени для однопараметрических систем и в определенной степени - для двухпараметрических, т.е. систем, состояние которых зависит от одного и двух параметров. Таких форм несколько [4],