

УДК 677.21.023.75(043.3)

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
МНОГОСЛОЙНЫХ ТКАНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ФИЛЬТРОВ**

**RESEARCH AND DEVELOPMENT
OF MULTILAYER WOVEN STRUCTURES FOR FILTERS**

В.С. ЗАЗДРАВНЫХ, С.С. ЮХИН
V.S. ZAZDRAVNYH, S.S. JUHIN

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

С целью повышения эффективности фильтрования предложен конструкционный материал, состоящий из нескольких слоев тканей, который может быть использован в фильтрации воздушной среды. Полученную конструкцию исследовали на ряд важных физико-механических свойств.

For the purpose of increasing of filtering efficiency the structural material consisting of several layers of a fabric which can be used for a filtration of air is offered. The received construction has been researched for revealing of a number of important physical and mechanical properties.

Ключевые слова: фильтр-материал, нетканый материал, механизм фильтрации, фильтрующая способность, воздухопроницаемость.

Keywords: a filter-material, a nonwoven material, a filtration mechanism, filtering ability, air permeability.

В настоящее время расширяется область применения фильтровальных материалов на основе текстиля.

Быстро развивающаяся промышленность в совокупности с возрастающими во всем мире требованиями к охране окружающей среды обуславливают необходимость применения высокоэффективных материалов для фильтрации воздуха [1...6].

В настоящее время для подавления выбросов на ряде предприятий применяются отечественные рукавные фильтр-установки типа ФРКИ (фильтр рукавный кар-

касный с импульсной продувкой), ФРИ (фильтр рукавный с импульсной продувкой), ФРЦ (фильтр рукавный двухступенчатый (инерционно-механический)), а также импортные.

В качестве фильтрующих материалов чаще всего используются тканые и нетканые текстильные материалы, у которых есть свои преимущества и недостатки. Так, например, тканые материалы по сравнению с неткаными, имеют структуру, обеспечивающую высокую проницаемость для

фильтруемого воздуха; имеют высокую прочность, гладкую поверхность и т.д.

Особенность фильтровальных тканых и нетканых волокнистых материалов состоит в том, что размеры частиц, осаждаемых на волокнах фильтровального материала, во много раз меньше среднего размера пор фильтра.

Волокна фильтровального материала образуют многослойную решетку, через которую проходит запыленный газовый поток. Пыль при прохождении этого потока через фильтр-материал в основном осажается в результате столкновения частиц пыли с волокнами и нитями фильтр-

материала и прилипания пылинок к волокнам.

Принцип задержания частиц в фильтрах основан не на ограничении способности частиц проникать в промежутки между волокнами (когда размеры пор/ячеек фильтра меньше размеров фильтруемых частиц – эффект сита), а в изменении линий воздушного потока, когда эффекты инерции, зацепления и диффузии являются основными с точки зрения фильтрационных процессов. На рис. 1 показано движение запыленного воздуха, через фильтр-материал.

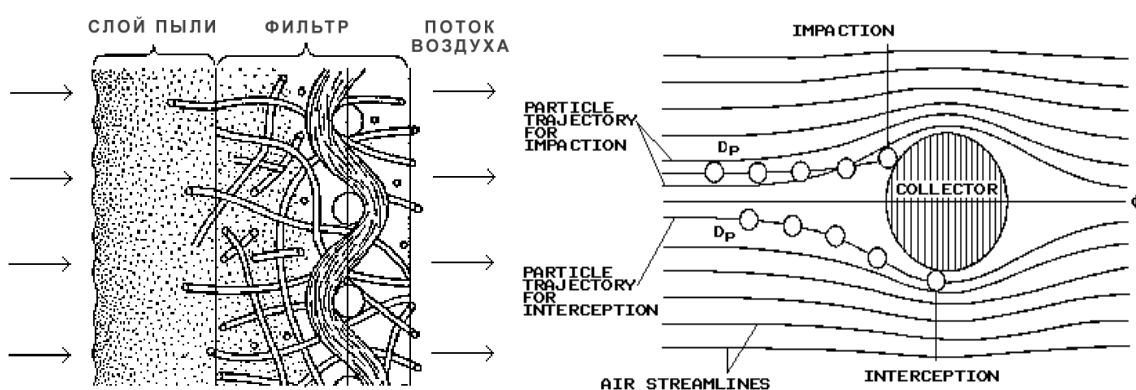


Рис. 1

В работе рассмотрены механизмы фильтрации.

Эффект сита действует, когда расстояние между двумя волокнами меньше диаметра частицы (рис.2). Этот тривиальный эффект крайне нежелателен в фильтрах, но избавиться от него практически невозможно. В этом случае фильтр блокируется осевшими частицами, затрудняется прохождение воздуха через него, уменьшается скорость фильтрации, увеличивается давление, срок службы фильтра сокращается.

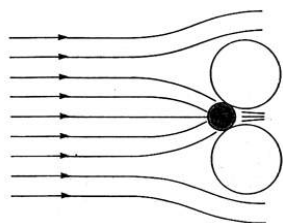


Рис. 2

Эффект инерции проявляется для всех частиц размером более 1 мкм (рис.3). Благодаря большой инерции частица аэрозоля

при набегании на препятствие не следует по линии потока и не отклоняется вместе с воздухом, огибающим волокно, а продолжает прямолинейное движение до непосредственного столкновения с препятствием. Эффект инерции несущественен для обычных скоростей фильтрации и большинства микробиологических размеров и пренебрегается во многих моделях фильтров, поскольку для этого вполне достаточно эффекта зацепления.

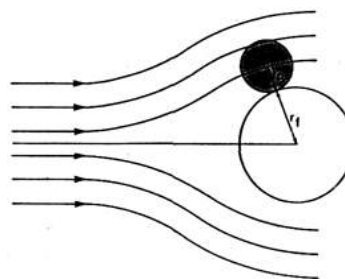


Рис. 3

Эффект зацепления проявляется если линия потока воздуха проходит близко к фильтровальному волокну (рис.4). Тогда любая частица размером 1 мкм и более зацепляется за препятствие внутри целого ряда волокон благодаря природным силам. Вероятность этого очень высока, поскольку воздушный поток проходит через огромное количество волокон.

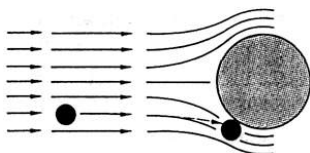


Рис. 4

Эффект диффузии имеет значение для частиц, приближающихся к молекулярным габаритам (размерами менее 0,1 мкм) с соответственно небольшой массой, которые совершают хаотическое инерционное движение в стороны от линий воздушного тока (броуновское движение) (рис. 5).

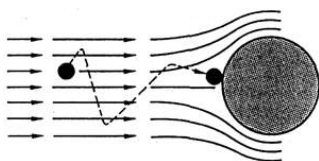


Рис. 5

Диффузионные частицы беспорядочно перемещаются на расстояния, превышающие их диаметр, и этот феномен виновен в их прикреплении к волокнам. Малые скорости воздушного потока увеличивают вероятность касания волокна частицей, поскольку она проводит больше времени вблизи него. Однако впоследствии частица может открепиться от волокна и снова вернуться в воздушный поток.

Использование многослойных тканых структур позволяет уменьшить объем фильтр-материала и увеличить его фильтрующую способность.

В работе предлагается конструкционный материал, состоящий из нескольких слоев тканей, который может быть использован в фильтрации воздушной среды. Полученную конструкцию исследовали на ряд важных физико-механических свойств

одним из которых, для фильтровальных тканей, является воздухопроницаемость. По полученным данным построен график зависимости изменения воздухопроницаемости при постоянном давлении (рис.6).

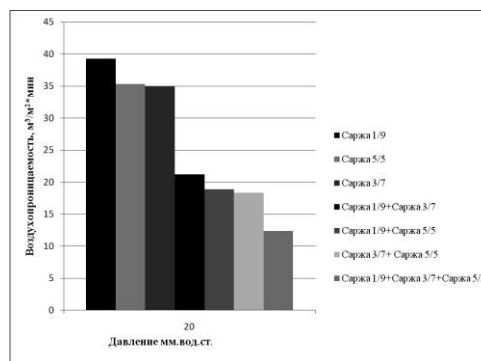


Рис. 6

ВЫВОДЫ

1. Разработан конструкционный материал, состоящий из нескольких слоев ткани, который может быть использован в фильтрации воздушной среды.
2. Использование ткани в несколько слоев позволило увеличить фильтрующую способность материала, уменьшить проникновение мелких частиц, увеличить долговечность материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Власов П.В.* Нормализация процесса ткачества: Учебное пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
2. *Новиков Н.Г.* О строении ткани и о проектировании ее с помощью геометрического метода. – М.: Текстильная промышленность, 1946.
3. *Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А.* Строение и проектирование тканей: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 1999.
4. *Ужов В.Н., Мягков Б.И.* Очистка промышленных газов фильтрами. – М.: Химия, 1970.
5. *Пискарёв И.В.* Фильтровальные ткани. Изготовление и применение. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963.
6. *Бориштолец Е.А.* Исследование строения и свойств фильтровальных тканей из химических волокон для обезвоживания тонкоизмельченных железнорудных концентратов: Дис...канд. техн. наук. – Ленинград, 1978.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 29.11.10.