

УДК 677.21.023.75(043.3)

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВОЛОКОН  
И ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ**

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS KINDS OF FIBRES  
AND FILTERING FABRICS INTERLACING**

*Н.Н. ВЛАСОВА, С.С. ЮХИН*  
*N.N. VLASOVA, S.S. JUHIN*

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

*Выбор материала фильтровальной ткани – гарантия надежной и длительной эксплуатации фильтра. Установлено, что в качестве материала для изготовления фильтровальных тканей необходимо применять полипропиленовое волокно. При проектировании и выработке фильтровального материала целесообразно применять ткани диагоналевого переплетения.*

*The choice of a material of a filtering fabric is a guarantee of reliable and long operation of a filter. It is installed that as a material for manufacturing of a filtering fabric it is necessary to apply a polypropylene fiber. When designing and yielding of a filter material it is expedient to apply diagonal interlacing.*

**Ключевые слова:** фильтровальная ткань, проектирование ткани, полипропиленовое волокно, переплетение.

**Keywords:** a filtering fabric, fabric designing, a polypropylene fiber, an interlacing.

Всестороннее исследование фильтрующих материалов и их оценка с точки зре-

ния возможности и целесообразности применения для целей фильтрации воздуха в

фильтровальных системах привели к следующим выводам и требованиям. Фильтровальная ткань должна обладать высокой задерживающей способностью частиц твердой фазы и вместе с тем иметь наименьшее сопротивление движению очищаемой среды. Материал должен иметь большую пылеемкость при фильтрации и способность удерживать после регенерации такое количество пыли, которое было бы достаточным для обеспечения высокой эффективности очистки газов от тонкодисперсных частиц. Поверхность материала должна быть гладкой со стороны осадка, как можно более однородной и прочной, стойкой к истиранию при многократных изгибах. Ткань должна иметь стабильность размеров и свойств при высоких температурах и агрессивном воздействии химических примесей, находящихся в сухих и насыщенных влагой газах. Кроме этого, должна обладать способностью к легкому удалению накопленной пыли и иметь низкую стоимость.

Выбор материала фильтровальной ткани – гарантия надежной и длительной эксплуатации фильтра. Фильтровальные материалы по типу изготовления подразделяются на следующие группы:

– из естественных волокон животного и растительного происхождения (шерстяные, льняные, хлопчатобумажные, шелковые);

– из искусственных органических волокон (лавсан, нитрон, капрон, хлорин, оксалон);

– из естественных минеральных волокон (асбест);

– из искусственных неорганических волокон (стеклоткань, металлоткань).

Проведенные исследования физико-механических, химических, термических свойств различных видов волокон выявили ряд характерных особенностей.

Сравнительная характеристика различных видов волокон с указанием достоинств и недостатков при взаимодействии с агрессивными средами.

1) Хлопковое волокно. К достоинствам хлопкового волокна можно отнести то, что растворы 0,5...5% щелочи при

$t=20...26^{\circ}\text{C}$  не изменяют свойств волокна, растворы уксусной кислоты слабой концентрации при любой  $t^{\circ}\text{C}$  не изменяют свойств и состава вещества. К недостаткам следует отнести то, что свойства волокон изменяются под действием кислот, окислителей и щелочей, волокно не выдерживает длительного воздействия  $t\geq 80^{\circ}\text{C}$ , аммиачные растворы гидроокисей, меди, никеля, кобальта, цинка растворяют целлюлозу.

2) Шерстяное волокно. К достоинствам шерстяного волокна можно отнести то, что оно относительно стойкое к действию кислот. К недостаткам следует отнести то, что щелочь в любом виде разрушает волокно, не выдерживает длительного воздействия  $t\geq 90^{\circ}\text{C}$ , для повышения прочностных характеристик необходимо смешивание с синтетикой, при высокой  $t^{\circ}\text{C}$  имеют большую усадку.

3) Шелковое волокно. К достоинствам шелкового волокна можно отнести то, что оно более чем шерстяное, но менее чем хлопковое волокно устойчиво к действию щелочи, волокно стойкое в слабокислотной среде. К недостаткам следует отнести то, что данное волокно редко применяется из-за очень высокой стоимости.

4) Стекловолокно. К его достоинствам можно отнести то, что оно выдерживает температуру выше  $250^{\circ}\text{C}$ , химостойкое, а также обладает высокой разрывной нагрузкой. К недостаткам следует отнести то, что оно обладает низкой стойкостью к перегибам и истиранию, может стать причиной пожара в фильтре, не регенерируется.

5) Лавсановое волокно. К достоинствам лавсанового волокна можно отнести то, что оно эластичное, устойчивое к изгибу, устойчивое к кислым средам, устойчиво к микроорганизмам, действию света, не плесневеет. К недостаткам следует отнести то, что данное волокно теряет прочность при взаимодействии со щелочами, чувствительно к изменениям влажности, не выдерживает длительного воздействия  $t\geq 130^{\circ}\text{C}$ , срок службы 8...20 тыс. часов.

6) Нитроновое волокно. К его достоинствам можно отнести то, что оно стойкое к действию кислот и щелочей, нечувстви-

тельно к колебаниям влажности. К недостаткам следует отнести то, что оно не выдерживает длительного воздействия  $t \geq 120...130^\circ\text{C}$ .

7) Оксалоновое волокно. К его достоинствам можно отнести то, что оно устойчиво в кислой среде, выдерживает воздействия  $t \leq 180...200^\circ\text{C}$ , не устойчиво к длительному воздействию щелочи.

8) Тефлоновое волокно. К достоинствам тефлонового волокна можно отнести то, что оно обладает высокой химической стойкостью, выдерживает воздействия  $t \leq 230^\circ\text{C}$ . К недостаткам следует отнести то, что оно под действием механических нагрузок "течет".

9) Полипропиленовое волокно. К его достоинствам можно отнести то, что оно твердое, не ломкое, обладает очень хорошими диэлектрическими свойствами, пропускает запахи, стойкое против кислот, щелочей, солевых растворов, алкоголя, бензина, масла, выдерживает воздействия  $t \leq 220...280^\circ\text{C}$ . К недостаткам следует отнести то, что оно нестойкое против хлорированных углеводородов, есть вероятность образования трещин вследствие внутренних напряжений (растрескивания).

В последние годы ткани из синтетических волокон почти вытеснили текстильные материалы из хлопка и шерсти, так как обладают высокой прочностью, стойкостью к высоким температурам и агрессивным воздействиям.

Фильтровальные ткани на основе полипропилена по себестоимости близки к хлопчатобумажным. Кроме вышеприведенных качественных характеристик, также стоит отметить еще ряд положительных свойств:

– полипропиленовые волокна отличаются небольшой плотностью, но при этом высокой прочностью – это объясняется строением молекулы полипропилена;

– высокая химическая стойкость и гидрофобность полипропиленовых тканей да-

ет возможность использовать их в агрессивных средах при улавливании пыли с хорошими адгезионными свойствами;

– полипропиленовые ткани благодаря небольшой адгезии пыли к поверхности волокон могут успешно использоваться для улавливания ее в производстве пластмасс.

Полипропилен имеет низкую водо- и газопроницаемость. В зависимости от температурных условий обладает как упругими, так и пластическими свойствами. Относительные механические характеристики полипропилена позволяют при одинаковой массе создать более прочные конструкции, чем стальные. Предел прочности при статической нагрузке изделий из полипропилена в 3...4 раза больше, чем у аналогичных изделий из полиэтилена высокого давления.

Исходя из вышеприведенных характеристик, можно заключить, что наиболее целесообразно при проектировании и изготовлении фильтровальных тканей применять полипропиленовое волокно.

Следующий вопрос, который возникает при проектировании фильтровального материала – выбор вида переплетения нитей в ткани.

Анализ различных переплетений нитей в тканях наглядно показывает взаимное расположение основных и уточных нитей. При изменении вида переплетения, линейной плотности нитей, размеры и форма пор изменятся. В ткани полотняного переплетения, указанной на рис. 1 (а) видны поры, по форме стремящиеся к квадратам, в остальных видах переплетений, указанных на рис. 1 (б – саржа 3/1; в – полутораслойное с дополнительным утком; г – диагональное) – прямоугольники в разной степени вытянутые. Наиболее равномерными по размерам пор являются ткани полотняного переплетения, в которых преобладают поры среднего размера.

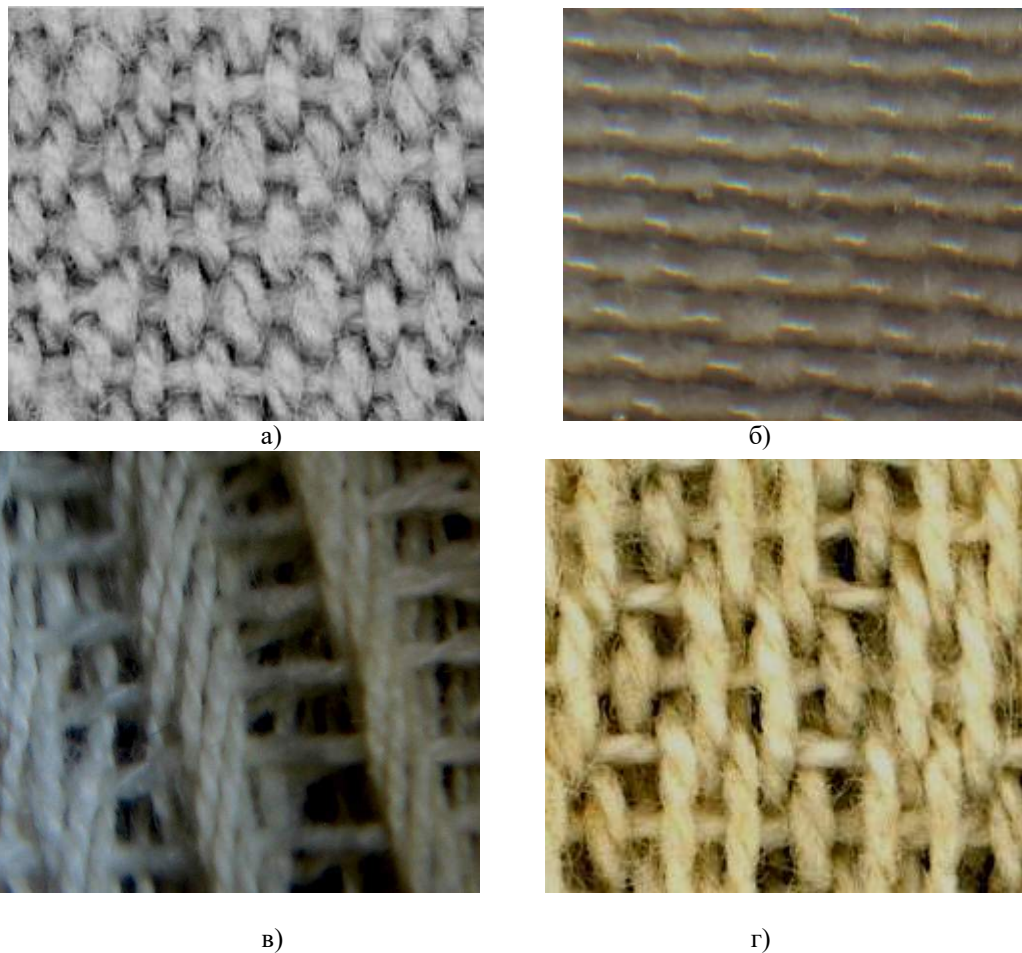


Рис. 1

При проектировании и выработке фильтровального материала целесообразно применять ткани диагонального переплетения, так как они обладают особо прочной связью между нитями основы и утка, невысокой раздвижкой нитей.

Одним из важнейших свойств фильтровального материала является его аэродинамическое сопротивление ( $P$ ) – разность статических напоров воздуха на входе ( $P_{вх}$ ) и на выходе ткани ( $P_{вых}$ ).

Для оценки аэродинамических качеств фильтровальной ткани следует использовать коэффициент аэродинамического сопротивления ( $\eta$ ) – отношение перепада давлений, вызываемого тканью, к скоростному напору потока перед тканью:

$$\eta = \frac{\Delta h}{\left[ \frac{\gamma \omega^2}{2g} \right]}, \quad (1)$$

где  $\Delta h$  – сопротивление ткани при данной воздушной нагрузке, кгс/м<sup>2</sup>;  $\gamma$  – удельный

вес воздуха 1,2 кг/м<sup>2</sup> при  $t=20^\circ\text{C}$  и  $P=760$  мм рт. ст.;  $\omega$  – скорость потока перед тканью (сеткой), м/с;  $g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>.

Путем аналитических и экспериментальных исследований установлено, что строение ткани оказывает большое влияние на ее аэродинамическое сопротивление. Регулировать его величину можно различными способами воздействия на величину параметров изготовления как самой ткани, так и нитей для нее.

1. Аэродинамическое сопротивление возрастает с увеличением плотности ткани по основе или по утку.

2. С изменением линейной плотности нити аэродинамическое сопротивление резко изменяется, с увеличением линейной плотности нити при постоянных плотностях ткани по основе и утку аэродинамическое сопротивление уменьшается.

3. С увеличением линейной плотности уточной нити и плотности ткани по утку, но при постоянных линейной плотности

нити по основе, плотности ткани по основе и поверхностном заполнении ткани аэродинамическое сопротивление тем меньше, чем меньше линейная плотность уточной нити и плотность ткани по утку.

4. С увеличением крутки нити при неизменяемых остальных показателях аэродинамическое сопротивление ткани значительно уменьшается.

5. Аэродинамическое сопротивление тканей увеличивается с ростом величины воздушной нагрузки.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что в качестве материала для изготовления фильтровальных тканей необходимо применять полипропиленовое волокно, так как эти ткани имеют хорошие механические характеристики, выдерживают большую пылевую нагрузку, обладают хорошими диэлектрическими показателями, неопасны для здоровья, отличаются высокой устойчивостью к агрессивным средам, износостойкостью. Нити полипропилена биологически инертны,

высокопрочны. Ткань из полипропиленового волокна имеет длительный срок эксплуатации и, как следствие, высокую экономическую эффективность.

2. При проектировании и выработке фильтровального материала целесообразно применять ткани диагоналевого переплетения, так как они обладают особо прочной связью между нитями основы и утка, невысокой раздвижкой нитей, а поэтому применимы в фильтровальных системах с большой и неравномерной аэродинамической нагрузкой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Вершинина К.И.* Исследование новых фильтрующих материалов для очистки воздуха от волокнистой пыли: Дис...канд. техн. наук. – М., 1964.
2. Фильтры. Каталог-справочник. – М., 1955.
3. *Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю., Мяжков Б.И., Решидов И.К.* Очистка промышленных газов от пыли. – М.: Химия, 1981.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 03.06.11.