

УДК 677.0766.067.123.2

Н.М. ЗАЩЕПКИНА, Е.П. ДРЕГУЛЯС, Н.Р. КОНАХЕВИЧ

Київський національний університет технологій та дизайну

**ТЕКСТИЛЬ ДЛЯ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*У статті приведена класифікація текстильних фільтрувальних матеріалів для захисту навколишнього середовища. Проаналізовано принцип роботи фільтрів різних позицій залежно від виду експлуатації. Також продемонстровано загальні характеристики сорбційних та фільтрувальних матеріалів основних світових виробників*

**Ключові слова:** текстиль, захист, фільтри

Гостра екологічна ситуація, пов'язана з забрудненням атмосфери і промислових стоків приводить до необхідності розробки нових технологій, використання дешевих фільтруючих елементів, що допускають багатократну регенерацію. У зв'язку з цим створення фільтруючих рукавів, домінуючих у пристроях пиловловлення, газоочистки, і дослідження їхньої конкурентоспроможності є актуальним.

Для захисту та очищення довкілля від шкідливих викидів, від забруднення нафтопродуктами, для переробки і утилізації відходів, одним з головних помічників людства стали сорбційні та фільтрувальні матеріали.

В основі роботи пористих фільтрів всіх видів лежить процес фільтрації газу через перегородки, в ході якого тверді частинки затримуються, а газ повністю проходить крізь них. Фільтруючі перегородки різноманітні за своєю структурою, але в основному вони складаються з волокнистих або зернистих елементів і умовно поділяються на такі типи:

- гнучкі пористі перегородки – тканинні матеріали з природних, синтетичних або мінеральних волокон, не ткані волокнисті матеріали (повсть, клеєні і голкопробивні матеріали, папір, картон, волокнисті мати); комірчасті листи (губчаста гума, пінополіуретан, мембранні фільтри);
- напівтверді пористі перегородки – шари волокон, стружка, в'язані сітки, розташовані на опорах;
- жорсткі пористі перегородки – зернисті матеріали (пориста кераміка або пластмаса, спечені або спресовані порошки металів, пористе скло, вуглеграфітові матеріали та ін. ); волокнисті матеріали (сформовані шари зі скляних і металевих волокон); металеві сітки і перфоровані листи.

У процесі очищення запиленого газу частки наближаються до волокон або до поверхні матеріалу, поєднуються з ними і осідають головним чином в результаті дії сил дифузії, інерції електростатичного притягання. Проходячи через фільтруючу перегородку, потік розділяється на тонкі безперервно роз'єднувальні і замикаючі струмки. Володіючи інерцією, частинки прагнуть переміщуватись прямолінійно, стикаються з волокнами, або зернами і утримуються ними.

Такий механізм характерний для захоплення великих частинок і виявляється сильніше при збільшенні швидкості фільтрування. Електростатичний механізм захоплення пилинок проявляється в тому випадку, коли волокна несуть заряди або поляризовані зовнішнім електричним полем.

У фільтрах уловлені частки накопичуються в порах або утворюють пиловий шар на поверхні перегородки, і таким чином самі стають частиною фільтруючого середовища. У міру накопичення пилу

пористість перегородки зменшується, а опір зростає. Тому виникає необхідність видалення пилу і регенерації фільтра.

Залежно від призначення і величини вхідної і вихідної концентрації, фільтри умовно поділяють на три класи:

- фільтри тонкого очищення (високоєфективні або абсолютні фільтри) - призначені для уловлювання з дуже високою ефективністю (більше 99%) в основному субмікронних частинок з промислових газів з низькою вхідною концентрацією (менше  $1 \text{ мг/м}^3$ ) і швидкістю фільтрування більше  $10 \text{ см/с}$ . Фільтри застосовують для уловлювання особливо токсичних часток, а також для ультратонкого очищення повітря при проведенні деяких технологічних процесів. Такі фільтри не піддаються регенерації;
- повітряні фільтри - використовуються в системах припливної вентиляції та кондиціонування повітря. Працюють при концентрації пилу менше  $50 \text{ мг/м}^3$ , при високій швидкості фільтрації - до  $2,5 - 3 \text{ м/с}$ . Вони можуть бути не регенерованими і регенерованими;
- промислові фільтри (тканинні, зернисті, грубоволокнисті) застосовуються для очищення промислових газів концентрацією до  $60 \text{ г/м}^3$ . Ці фільтри регенеруються.

Промислові текстильні фільтрувальні матеріали знаходять все більше застосування в різних галузях промисловості. Вони використовуються для фільтрації повітря в приміщеннях, промислових газів, також в системах вентиляції та кондиціонування рідин, аерозолів, газів на підприємствах ряду галузей.

У багатьох галузях вітчизняної промисловості в якості фільтруючих матеріалів широко застосовуються тканини, неткані матеріали, у вигляді в'язаної матриці, полімерні мікрофільтраційні мембрани, фільтрувальні сітки з різних металів і сплавів та інші матеріали. Але ніякий окремо взятий фільтр не може задовольнити потреби всіх процесів, тому в даний час проблема створення вітчизняного універсального, економічного та ефективного фільтрувального елемента, як і раніше залишається актуальною.

На даний час випускається найбільш широкий асортимент фільтрувальних тканин як з натуральних бавовняних, так і з синтетичних ниток - поліефірних, поліамідних, поліпропіленових і також зі змішаних (комбінованих) фільтрувальних тканин. При цьому синтетичні тканини піддаються термообробці, для зменшення усадки (у 5 – 6 разів) і поліпшення міцності тканин. В тканинних фільтрах застосовують фільтруючі матеріали двох типів:

- звичайні тканини, виготовлені на ткацьких верстатах;
- повсть, одержувані шляхом звалювання або механічного переплутування волокон голкопробивним методом. У типових фільтрувальних тканинах розмір наскрізних пір між нитками досягає  $100-200 \text{ мкм}$ .

До тканин пред'являються наступні вимоги:

висока пилеємність при фільтрації і здатність утримувати після регенерації таку кількість пилу, яка достатня для забезпечення високої ефективності очищення газів від тонкодисперсних твердих частинок;

- збереження оптимально високої повітропроникності в рівномірно запиленому стані;

- висока механічна міцність і стійкість до стирання при багаторазових вигинах, стабільність розмірів і властивостей при підвищеній температурі і агресивному дії хімічних домішок, що знаходяться в сухих і насичених вологою газах;
- здатність до легкого видалення накопиченої пилу;
- низька вартість.

Існуючі матеріали мають всі властивості, тому їх вибирають залежно від конкретних умов очищення. Так, **бавовняні тканини** мають хороші фільтруючі властивості і низьку вартість, але недостатню хімічну та термічну стійкість, високу горючість і вологоємність. **Вовняні тканини** характеризуються більшою повітропроникністю, забезпечують надійну очистку і регенерацію, але стійкість до кислих газів, особливо до SO<sub>2</sub> і туману сірчаної кислоти, низька, вартість їх вище, ніж бавовняних. При тривалому впливі високої температури волокна стають крихкими і використовуються при температурі газів до 90°C.

**Синтетичні тканини** витісняють бавовняні і вовняні завдяки більш високій міцності, стійкості до підвищених температур і агресивних дій, більш низькій вартості. Серед них поліакрилонітрильні тканини, які використовують при температурі 120 – 130°C у хімічній промисловості та кольорової металургії. Поліефірні тканини використовуються для очищення гарячих сухих газів в цементній, металургійній та хімічній промисловості. У кислих середовищах стійкість їх висока, в лужних - різко знижується.

**Скляні тканини** стійкі при 150 – 350°C. Їх виготовляють з магнезійного скла. У міру запилення аеродинамічний опір тканини зростає, а витрата газу через фільтр зменшується. Тканина регенерують шляхом продувки в зворотному напрямку, механічного струшування або іншими методами.

Також існують фільтри, які називаються волокнистими.

Волокнисті фільтри тонкого очищення використовуються в атомній енергетиці, радіоелектроніці, точному приладобудуванні, промисловій мікробіології, в хіміко-фармацевтичній та інших галузях. Фільтри дозволяють очищати великі об'єми газів від твердих часток всіх розмірів, включаючи субмікронні. Їх широко застосовують для очищення радіоактивних аерозолів. Для очищення на 99% застосовують матеріали у вигляді тонких листів або об'ємних шарів з ультратонких волокон (діаметр менше 2 мкм). Швидкість фільтрації в них становить 0,01 – 0,15 м / с, опір чистих фільтрів не перевищує 200 – 300 Па, а забитих пилом фільтрів 700 – 1500 Па. Уловлювання частинок у фільтрах тонкого очищення відбувається за рахунок броунівської дифузії і ефекту дотику.

Регенерація відпрацьованих фільтрів неефективна або неможлива. Вони призначені для роботи на тривалий термін (0,5 – 3 роки). Після цього фільтр замінюють на новий. Зі збільшенням концентрації пилу на вході термін служби значно скорочується.

Також існують зернисті фільтри. Вони застосовуються для очищення газів рідше, ніж волокнисті фільтри.

До переваг зернистих фільтрів можна віднести: доступність матеріалу, можливість працювати при високих температурах і в умовах агресивного середовища, витримувати великі механічні навантаження і перепади тиску, а також різкі зміни температури.

Розрізняють насадочні і жорсткі зернисті фільтри.

**Насадочні фільтри.** У таких фільтрах вловлюють елементи (гранули, шматки і ін.) не пов'язані один з одним. До них відносяться: статичні (нерухомі) шарові фільтри; динамічні (рухливі) шарові фільтри з гравітаційним переміщенням сипучої речовини; псевдозріджені шари. У насипних фільтрах в якості насадки використовується пісок, галька, шлак, подрібнені гірські породи, деревна тирса, крихта гуми, пластмаси, графіт та ін. Вибір матеріалу залежить від необхідної термічної і хімічної стійкості, механічної міцності і доступності. У міру накопичення пилу в порах насадки ефективність уловлювання зростає. Після декількох циклів розпушування насадку промивають або замінюють.

**Зернисті жорсткі фільтри.** У цих фільтрах зерна міцно пов'язані один з одним у результаті спікання, пресування або склеювання і утворюють міцну нерухому систему. До них відносяться: пориста кераміка, пористі метали, пористі пластмаси. Фільтри стійкі до високої температури, корозії і механічних навантажень і застосовуються для фільтрування стислих газів.

Аналіз існуючих видів фільтрувальних матеріалів недостатньо відображає процес фільтрації для очищення зовнішнього середовища. Тому ця проблема залишається гострою і необхідна для визначення матеріалів не тільки із тканин, а і з трикотажних полотен певної структури і сировинного складу.

Список використаної літератури:

1. <http://www.electrolux.ua/Innovation/>
2. <http://referatwork.ru/refs/source/ref-16865.html>
3. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. ч.2. Вентиляция /Под ред. В.Н.Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 440 с.
4. Поливанова Т.М. Трикотажные, галантерейные и парфюмерно-косметическитовары: Учебник для проф.- техн. уч-щ. – 2–е изд., доп. – М.: Экономика, 1986.– 264 с.
5. <http://www.stonegallery.ru/netkan.htm>

Стаття надійшла до редакції 12.06.2012

#### **Текстиль для защиты окружающей среды**

Защепкина Н. Н., Дрегуляс Е. П., Конашевич Н. Р.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

В статье приведена классификация текстильных фильтровальных материалов для защиты окружающей среды. Проанализирован принцип работы фильтров различных позиций в зависимости от вида эксплуатации. Также продемонстрированы общие характеристики сорбционных и фильтровальных материалов основных мировых производителей.

**Ключевые слова:** текстиль, защита, фильтры.

#### **Textiles for protection of the environment**

Zaschepkina N.N., Dregulyas E.P., Konahevich N.R.

*Kyiv National University of Technology and Design*

In the article classification of textile materials is resulted for defence of nature. Principle of work of filters different position is analysed depending on the type of exploitation. General descriptions of sorbent and filtration materials of basic world producers.

**Keywords:** textiles, protection, filters.