

УДК 677.01

**Н.М. Защепкіна, Я.О Яценко, Ю.С. Гречуха, Н.Р. Терентьєва**  
*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*  
**ВИКОРИСТАННЯ НОВОГО СПОСОБУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПИЛОЄМНОСТІ**  
**МАТЕРІАЛІВ**

*Вдосконалення методу визначення пилоємності текстильних матеріалів за допомогою телевізійної інформаційної вимірювальної системи (ТІВС).*

*Розроблена методика дослідження коефіцієнта пилоємності матеріалів, яка базується на використанні стандартних засобів дослідження та використання нових інформаційних систем ТІВС. Для практичного використання методу дослідження та контролю якості матеріалів дану методику впроваджено в навчальний процес.*

*Ключові слова:* методика, пилопроникність, телевізійна інформаційна вимірювальна система, якість.

**Защепкина Н.Н., Я.О. Яценко, Ю.С. Гречуха, Н.Р. Терентьева**  
*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»*  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО СПОСОБА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПЫЛЕЕМКОСТИ**  
**МАТЕРИАЛОВ**

*Совершенствование метода определения пылеемкости текстильных материалов с помощью телевизионной информационной измерительной системы (ТИВС).*

*Разработана методика исследования коэффициента пылеемкости материалов, основанная на использовании стандартных средств исследования и использования новых информационных систем ТИВС. Для практического использования метода исследования и контроля материалов данную методику внедрены в учебный процесс.*

*Ключевые слова:* методика, пылеемкость, телевизионная информационная измерительная система, качество.

**N. Zashchepkina, Y. Yashchenko, U. Hreshyha, N. Teren'eva.**  
*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*  
**USING A NEW METHOD TO CONTROL VAPOR DUST CAPACITY MATERIALS**

*Improving the method of determining textile materials' dust capacity. using television information measuring system (TIVS).*

*The method of the study factor dust capacity materials based on the use of standard tools of exploration and use of new information systems TIVS. For practical use of the research method and the control method of this material are introduced into the educational process.*

*Keywords:* methodology, dust capacity, television information measuring system performance

**Постановка проблеми.** Визначенню залежності пилоємності від структури текстильних матеріалів, які використовуються для захисту людини від впливу пилу на її здоров'я, шляхом застосування сучасних технологій контролю якості присвячена дана робота. Розроблена методика дослідження коефіцієнта пилоємності матеріалів, яка впроваджена в навчальний процес.

**Ключові слова:** пилоємність, контроль, точність, телевізійна інформаційна вимірювальна система, якість.

Постановка проблеми. Дорожній пил, що складається з дрібнодисперсних часток (інакше – РМ-частинки), негативно впливає на органи дихання людини. Але саме дорожній пил у великих містах практично завжди містить в собі токсичні речовини, які пов'язані з транспортом. Частково це зношені покришки. Сучасний матеріал покришок може нести небезпеку для організму, якщо він потрапляє всередину, бо це не природна гума, це безліч хімічних сполук. Крім того, є вихлопи автомобілів, які містять не тільки газоподібну частину, але і тверді частинки, які точно так само осідають на дорогах і теж є частиною пилу. Ці викиди містять безліч небезпечних речовин

Вплив техногенного стану навколишнього середовища на людину, захист її від негативного впливу середовища дає можливість прогнозування і запобігання різних захворювань. Для запобігання захворювань органів дихання людини, в якості захищаючих засобів застосовуються текстильні матеріали.

Властивості текстильних матеріалів насамперед зумовлюються волокнистим складом та особливостями будови (ступінь заповнення, щільність, варіація волокон за довжиною, вид переплетення, характер поверхні, термостійкість). Комбінації цих різних властивостей по-різному відбиваються на стійкості до їх експлуатації та відповідним чином позначаються на енергії зв'язку забруднюючих часток з волокнами і ступенем їх проникності в капілярну структуру матеріалів.

**Актуальність роботи** полягає у дослідженні пилоємності текстильних матеріалів за допомогою телевізійної інформаційної вимірювальної системи (ТІВС), для контролю гігроскопічних властивостей текстильних матеріалів з більшою точністю та швидкістю вимірювання.

Текстильні матеріали здатні пропускати і утримувати в своїй структурі частинки пилу [3]. Це призводить до забруднення і, як наслідок, до захворювань, які пов'язані з дією пилу на організм людини. Дія пилу на шкіру та слизові оболонки проявляється в закупорці вивідних протоків сальних і потових залоз, розвитку мацерації шкіри, слизових оболонок, виникненню піодермії, алергії, а ліпотропні складові пилу можуть всмоктуватися, викликаючи загально токсичну дію. Тому проблема підвищення якості вимірювання властивостей текстильних матеріалів є актуальною.

**Метою роботи** є удосконалення способу визначення пилоємності текстильних матеріалів за допомогою телевізійної інформаційно-вимірювальної системи.

Об'єкт дослідження – процес визначення пилоємності текстильних матеріалів.

Предмет дослідження – методика визначення пилоємності текстильних матеріалів.

**Результати досліджень.** Наукова новизна роботи полягає у вдосконаленні методу вимірювання пилоємності текстильних матеріалів за допомогою телевізійної інформаційно – вимірювальної системи, шляхом збільшення точності вимірювання та визначення закономірного впливу структури на пилоємність текстильних матеріалів.

Для експериментального дослідження був обраний пил з різною концентрацією аерозольних частинок та різною поверхневою щільністю. Дослідження проводилося за лінійної швидкості фільтрації 20 см/с. У аерозольній камері підтримувалася концентрація аерозольних часток 0,5 – 1 г / м<sup>3</sup>.

Показники пилоємності визначались шляхом засмоктування пилу через матеріал за допомогою пилососа, який має різні розміри частинок. Методом зважування визначено кількість пилу, який осів на матеріалі.

Запилення експериментальних зразків проводилося в три етапи.

На першому етапі запилення проводилося до значення перепаду тиску  $\Delta P$ , так як  $P_1 = 0$ , вдвічі перевищує початковий перепад, тобто визначалася так звана стандартна величина пилоємності для даної швидкості фільтрації. На другому етапі зразок зважувався і знову встановлювався на експериментальну установку. Запилення проводилося до значення  $\Delta P_1 = 250$  Па, що відповідає рекомендованому значенню кінцевого перепаду тиску для фільтрів грубої очистки (фільтри класу G1-G4) по ГОСТ Р 51251-99[5]. Потім знову проводилося зважування зразка.

На початку проведення експериментальних досліджень початковий тиск  $P_1 = 0$ .

$$F = m \cdot V_n \quad (1)$$

Максимальне значення тиску роботи насоса без пилу:

$$P_{\max 1} = \frac{m \cdot V_n}{S} \quad (2)$$

де  $m$  – маса повітря без пилу;

$S$  – площа зразка, мм<sup>2</sup>;

$$P_{\max 2} = \frac{m \cdot V_n}{S} \quad (3)$$

де  $m$  – маса повітря з пилом;

$S$  – площа зразка, мм<sup>2</sup>.

Розрахуємо  $\Delta P_{\max}$ :

$$\Delta P_{\max} = P_{\max 2} - P_{\max 1} \quad (4)$$

де  $P_{\max 1}$  – максимальне значення тиску при прокачуванні повітря без пилу;

$P_{\max 2}$  – максимальне значення тиску при прокачуванні повітря з пилом.

Похибка  $\Delta$ :

$$\Delta = P_{\max 2} - P_1 \quad (5)$$

Досліджуванні зразки відрізняються різною поверхневою щільністю (71–200 г/м<sup>2</sup>), товщиною (табл. 1), повітропроникністю, об'ємною щільністю, які впливають на фільтруючі характеристики[10.]

Визначення поверхневої щільності:

$$M = m \cdot 1000 \cdot 1000 / (LB) \quad (6)$$

де  $m$  – маса зразка тканини, г;

$L$  – довжина тканини зразка, мм;

$B$  – ширина зразка тканини, мм

Показник пилоємності характеризує здатність текстильних матеріалів пропускати пил. Частинки пилу проникають крізь матеріал в тим же шляхом, що і повітря: через наскрізні пори матеріалу. Утримуються частинки пилу в структурі матеріалу внаслідок механічного зчеплення їх з шорсткою поверхнею матеріалу. Матеріал пухкої пористої структури з волокон з нерівною поверхнею має здатність захоплювати більшу кількість пилу і утримувати її більш тривалий час, ніж матеріал щільної структури, що складається з волокон з гладкою поверхнею.[12-18].

Таблиця 1

#### Зразки текстильних матеріалів

| Назва матеріалу                   | Коефіцієнт поверхневої щільності, % |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Бавовняна тканина:             | 71                                  |
| а) полотняне переплетення;        | 200                                 |
| б) саржеве переплетення;          | 182                                 |
| в) атласне переплетення;          | 167                                 |
| г) сатинове переплетення.         | 125                                 |
| 2. Синтетична тканина (підкладка) | 111                                 |
| 3. Трикотажне полотно             | 182                                 |

З табл. 1 видно, що найбільший коефіцієнт щільності має полотняне переплетення бавовняної тканини, а найменший коефіцієнт має саржеве переплетення трикотажної тканини.

Експерименти проводилися при лінійних швидкостях фільтрації 20 см / с при високих концентраціях аерозолу (близько 1 – 2 г / м<sup>3</sup>) відомого дисперсного складу (діаметр основної маси частинок 0.3 – 0.6 мкм). Стандартна пилоємність (маса спійманого пилу при збільшенні аеродинамічного опору в два рази) складала для різних зразків 15 – 100 г / м<sup>2</sup>. Зразки з полотняним переплетенням показали тах значення коефіцієнта пилоємності, а зразки з атласним переплетенням – міні значення коефіцієнта. Максимальний приріст при запиленні до  $\Delta P_K$  на одному із зразків склав 325 г / м<sup>2</sup>.

Досліджуванні зразки відрізнялись різною поверхневою щільністю (71 – 308 г/м<sup>2</sup>), товщиною, повітропроникністю, об'ємною щільністю, які впливають на фільтруючі характеристики.

Дослідження фільтруючих характеристик різних видів і типів полотна проводилися на стендовій установці з використанням дорожнього пилу з питомою поверхнею 5600 см<sup>2</sup> / г і певним дисперсним складом за розмірами частинок (1 – 90 мкм).

Основні фільтруючі характеристики матеріалів представленні в табл.2.

Коефіцієнт повітропроникності, що характеризує ефективність очищення, коливається у зразків в великих межах: від 3,2% до 32,6%. Максимальний розмір часток, які пройшли через випробовувані зразки становить 43 – 90 мкм при середньому значенні 66,5 мкм. ГОСТ Р 51251-99 рекомендує значення кінцевого аеродинамічного опору: 250 Па - для фільтрів грубої очистки; 450 Па - для фільтрів тонкого очистці 2[22].

Затримуюча здатність пилу до досягнення кінцевого аеродинамічного опору характеризується як шламовою (поверхневою), так і глибинної (всієї товщею структури)

фільтрацією, тому значення пилоємності, тобто кількість «впійманого» пилу, що накопичився в зразку, коливається в діапазоні 157–403 г / м<sup>2</sup>.

Таблиця 2

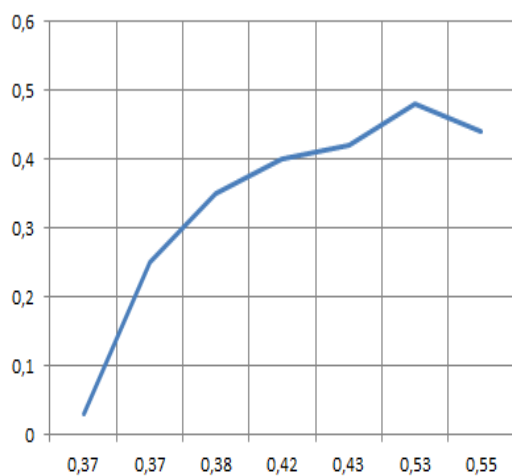
**Основні фільтруючі характеристики текстильних матеріалів (зразків).**

| Матеріал                   | Пористість, % | Коефіцієнт повітропроникності, дм <sup>3</sup> дм <sup>2</sup> с | Відносна пилоємність, % |
|----------------------------|---------------|--|-------------------------|
| 1. Бавовняна тканина:      | 86,5          | 18,8   | 26,8                    |
| а) полотняне переплетення; | 70,2          | 32,6   | 18,5                    |
| б) саржеве переплетення;   | 23,8          | 8,7  | 0                       |
| в) атласне переплетення;   | 69,8          | 3,2  | 0,1                     |
| г) сатинове переплетення.  | 78,7          | 28,2   | 39,4                    |

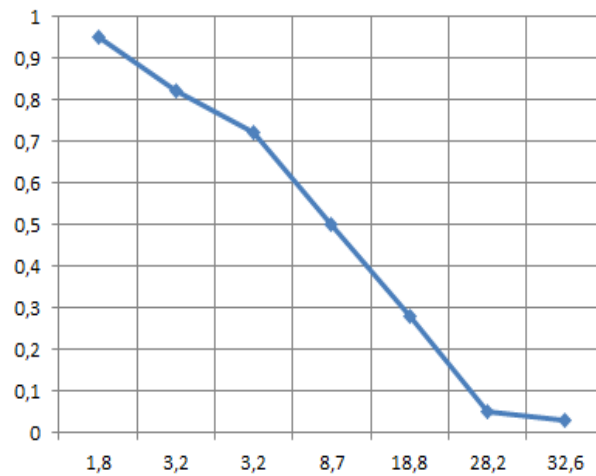
Чим пухкіші трикотажні полотна випробувані повільно, тим більше значення пилоємність. Дрібні частинки пилу, заповнюючи пористі шари, здатні утворювати пилові просвіти у вигляді волокон, джгутів і ін. Таким чином, ефективність очищення, пилоємність і аеродинамічна характеристика досліджуваного зразка є тісно пов'язаними показниками, що визначають властивості текстильних матеріалів.

Отримані розрахункові та експериментальні дані можуть бути використані при розробці нових фільтроматеріалів і для визначення найбільш ефективних сфер їх використання, а також при розробці обґрунтованих вимог до різних типів фільтруючих матеріалів.

За результатами досліджень була отримана математична модель та побудовані графіки залежності коефіцієнту запиленості текстильних матеріалів від їх щільності та повітряпроникності (рис. 1,2). Коефіцієнти кореляції  $r = 0,89$ , похибка  $S = 5\%$ , що є припустимими для текстильних матеріалів.



**Рис. 1 – Графік залежності повітропроникності від товщини зразка.**



**Рис. 2 – Графік залежності пилоємності від товщини зразка.**

Оскільки, зразок двохарового трикотажного полотна має щільнішу структуру плетіння, порівняно з іншими зразками, то можна зробити висновок, що такий зразок має найменше значення пилоємності, тобто в процесі експерименту на даному зразку осідає найменша кількість пилу.

Вивчення пилоємності текстильних матеріалів проводився за допомогою ТІВС). Для проведення експериментів по визначенню пилоємності текстильних матеріалів було обрано 5 зразків тканин різних за структурою та товщиною та двохарове трикотажне полотняно. Приклад визначення структури матеріалу наведений на рис.3.



Рис.3. – Приклад визначення структури тканини полотняного переплетення

**Висновки.** Отже, провівши експериментальні дослідження, можна зробити висновок, що для захисту дихальних шляхів людини від дорожнього пилю, рекомендовано тканини полотняного переплетення складенні в декілька шарів або двохаровий трикотаж, які в своїй структурі мають накладання чарунок одна на одну. Чим щільніший текстильний матеріал, тим більше затримується пилю і показник пилоємності менший.

Проведено експериментальні дослідження з застосуванням телевізійної інформаційно – виміральної системи для вимірювання та контролю пилоємності текстильних матеріалів, що дозволило покращити точність вимірювання на 5 %.

### Література

1. Рафкатова Д. Р.- Новое устройство для определения пылеемкости текстильных материалов // Материалы научно - практической конференции «Инновационные технологии производство товаров, повышения качества и безопасности продукции легкой промышленности 26-28 апреля 2011, г. Алматы;
2. Рафкатова Д.Р. - Инновационный патент Республики Казахстан № 25770 «Устройство для определения пыле». Севастьянова А. Г., Салихова Э. Г. Способ оценки влагопоглощения текстильных материалов (RU 1190261)
3. ГОСТ 17804-72. Система стандартів безпеки труда. Тканина для спецодягу. Метод визначення пилоємності . – М.: Вид-во стандартів, 1989.-10 с.
4. Коузов Т.А. и др. «Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей». Л., Химия, 1989 г., с.30-40
5. Коляденко С.С. Товароведение текстильных товаров / С.С. Коляденко, В.Т. Месяченко, В.И. Кокошинская. - М.: Экономика, 1988.
6. Михаловская Л.О. Текстильные товары (Товароведение): Учеб. Для проф. техн. уч-щ / Л.О. Михаловская. - М.: Экономика, 1990.
7. Рафкатова Д.Р. - Инновационный патент Республики Казахстан № 25770 «Устройство для определения пылеемкости тканей» от 07.06.2012г.
8. Черногузова И. Г., Коган М. А. – Приспособление для оценки пылепроницаемости и пылеемкости текстильных материалов. 30.03.2005 г. ,№ 1859 емкости тканей» от 07.06.2012г.
9. Защепкіна Н. М., Терентьева Н. Р. Респіраторний захист людини за допомогою текстильних матеріалів. Наукові нотатки. – 2014. - №45. – стор.210-214.
10. Порев В.А. Телевизионная пирометрия // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2002. –№4.
11. Маркін М.О., Згуровський Г.М., та ін. Мультиспектральні телевізійні прилади контролю високотемпературних технологій // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – №4/2 (22). – С. 34-39.

Стаття надійшла до редакції 22.05.2016