

Зашепкіна Н. М., Мелконян А. А., Недобойко С. О.
*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
м. Київ, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ НОВОГО СПОСОБУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПИЛОПРОНИКНОСТІ МАТЕРІАЛІВ

Удосконалення способів контролю якості матеріалів за допомогою застосування сучасних методів вимірювальної техніки є шляхом вирішення важливої проблеми захисту людини від негативного впливу навколишнього середовища. Розроблена методика дослідження коефіцієнта пилопроникності матеріалів базується на використанні телевізійної інформаційної вимірювальної системи. Практичним використанням методу дослідження контролю якості матеріалів є впровадження в навчальний процес.

Ключові слова: методика, пилопроникність, телевізійна інформаційна вимірювальна система, якість. Використанню нових засобів контролю пилопроникності матеріалів присвячена даний матеріал.

Постановка проблеми. Одним з найшкідливіших факторів зовнішнього середовища є забруднення повітря пилом, тому постає проблема – захисті людини, а саме її здоров'я. У виробничому приміщенні щодня осідає біля 12 тис. пилових часток на 1 квадратній сантиметр. Пил містить: 35% мінеральних часток, 12% текстильних та паперових волокон, 19% лусочок шкіри, 7% квіткового пилку, 3% частинок сажі та диму.

Взаємозв'язок стану здоров'я людини і показників навколишнього середовища досліджується екологами, медиками. Вплив техногенного стану навколишнього середовища на людину, розглядає можливість прогнозування і запобігання шкідливих факторів, ставиться завдання розробки ефективних заходів його зниження.

В системі профілактичних заходів не останнє місце відводиться захисними властивостями пакета одягу людини.

Функціональність і ергономічність текстильного виробу є базовими властивостями, особливо в умовах важкої екологічної ситуації [1]. Ці властивості вирішують таку проблему, як створення для людського тіла і організму екологічно і ергономічним комфортного середовища під одягового простору.

Формування оптимального мікроклімату регулюється різними властивостями і, в першу чергу, проникністю текстильних матеріалів [4].

Гігієнічність одягу залежить від захисних властивостей, що забезпечують комфортні умови для кожного подиху і інших функцій організму. Завдяки цим властивостям виключається проникнення шкідливих і забруднюючих речовин, пилу і мікроорганізмів під одяг людини.

Для забезпечення шкіри в чистоті, матеріали, що становлять пакет одягу, повинні мати максимальні захисні властивості [2].

Актуальність роботи полягає у дослідженні матеріалів на пилопроникність, для контролю властивостей текстильних матеріалів, що призведе до створення комфортних умови для шкіряного дихання.

Текстильні матеріали в процесі носіння виробів здатні пропускати і утримувати в своїй структурі частинки пилу [3]. Це призводить до забруднення одягу 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. Забруднюючи одягу, пил знижує її вентиляючі, паропровідні функції, негативно впливаючи на теплообмін та дихання шкіри. Тому проблема підвищення якості текстильних матеріалів одна з головних задач в промисловості [5,6].

Метою роботи є удосконалення способу визначення коефіцієнта пилопроникності текстильних матеріалів та захисних виробів з них.

Результати досліджень. Показник пилопроникності характеризує здатність текстильних матеріалів утримувати пил. Частинки пилу проникають крізь матеріал тим же шляхом, що і повітря: через наскрізні пори матеріалу. Утримуються частинки пилу в структурі матеріалу внаслідок механічного зціплення 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.

Визначення показника пилопроникності викликає такі труднощі із-за недосконалості стандарту на метод визначення показника і на лабораторне обладнання.

На базі навчально-наукової лабораторії кафедри наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем були проведені дослідження форми чарунок різних текстильних матеріалів з використанням телевізійної інформаційної вимірювальної системи (ТІВС). Для користування ТІВС написаний інтерфейсу у програми OWLEYE.

Інтерфейс програми OWLEYE складається з 5 вікон.

Вікно «Перегляд» відображає отримане з телевізійної камери зображення в реальному масштабі часу та без будь-якої обробки, так зване «живе відео».

Вікно «Вимірювання» відображає попередньо оброблене зображення (усереднення сигналів, вибір кольорових компонент) а також вимірювальні маркери «точка» та «лінія».

Вікно «Керування» містить елементи керування, які стосуються первинної обробки зображення, параметрів його вводу і передачі в подальші обчислення, а також координати та режим відображення маркерів.

Вікно «Результати» відображає виміряні значення сигналів та похідну інформацію, а також елементи керування для здійснення геометричних та температурних обчислень.

Вікно «Розподіл» в графічному вигляді відображає розподіл отриманих або обчислених даних у просторі вздовж маркеру «лінія». Використовується для побудови графіків сигналів температур та відношень.

Освітлювальна система забезпечує рівномірне і достатнє освітлення об'єкту. Об'єкт дослідження розміщується на предметному столику, який забезпечує можливість переміщення препарату в двох взаємно перпендикулярних напрямках нормальних до оптичної осі мікрооб'єктива.

Мікрооб'єктив утворює збільшене зображення на ПЗЗ-матриці відеокамери. Відеокамера виробляє повний відеосигнал, який в свою чергу передається на монітор. Монітор відтворює збільшене зображення мікрооб'єкту на екрані.

За допомогою ТІВС було визначено розміри чарунок текстильних матеріалів.

Фізика процесу фільтрації вказує на взаємозв'язок показників повітропроникності і пилопроникності. Коефіцієнт повітропроникності матеріалу показує кількість повітря, що проходить через 1 м² тканини, трикотажу або нетканого матеріалу за 1 сек. при певній різниці тиску по обидві сторони матеріалу. На відміну від коефіцієнтів пилопроникності, коефіцієнт повітропроникності легше визначати в лабораторних умовах по існуючим стандартним методикам. Встановлено залежності між пилопроникністю та повітропроникністю заданих текстильних матеріалів (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Пилопроникність та повітропроникність текстильних матеріалів

Матеріал	Пористість, %	Коефіцієнт повітропроникності, ДМ ² · ДМ ³ · с	Відносна пилопроникність, %
Тканина пальтова	88,6	19,1	0,6
Тканина костюмна	71,7	34,7	1,6
Бавовняне прошивне: неткане полотно	78,7	27,7	0
Бавовняне прошивне: неткане полотно з очосів	90,1	32,5	0

Досліджувані зразки відрізняються різною поверхневою щільністю (71 – 308 г/М²), товщиною, об'ємною густиною, що впливає на їх фільтруючі характеристики.

Максимальний розмір часток, які проходять через випробовувані зразки становить 43 – 90 мкм при середньому значенні 66,5 мкм. Зі зменшенням повітропроникності і розмірів чарунок матеріалів коефіцієнт просакування пилу знижується.

Через досліджувані зразки максимально проникає пил, частинки якого мають розміри 27 – 44 мкм. При визначенні фрикційного складу пилу, який проходить через досліджувані зразки

виявляються і частинки розміром до 103 мкм, але вони складають до 0,5% від загальної масової концентрації частинок.

Коефіцієнт пилопроникності $[\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})]$ обчислюється за формулою:

$$\Pi_{\text{п}} = \frac{M_4}{(FT)}, \quad (1)$$

де M_4 - маса пилу, що пройшла через пробу, г;

F - площа проби, м^2 ;

T - час випробування, с.

Масу пилу, що пройшла через пробу:

$$M_4 = M_1 - (M_2 + M_3), \quad (2)$$

де M_1 - маса пилу, взятої для випробування, г;

M_2 - маса пилу, що залишилася в пробі, г;

M_3 - маса пилу, що знаходиться в резервуарі приладу перед фільтром, г.

Маса пилу, що залишилася в пробі:

$$M_2 = M_6 - M_5, \quad (3)$$

де M_5 - маса вихідної проби разом з каркасом, г;

M_6 - маса проби разом з каркасом після випробувань, г.

За результатами досліджень були побудовані графіки залежності вказаних показників і отримана поліноміальна модель другого порядку залежно показників пило- та повітропроникності при високому коефіцієнті кореляції $r = 0,85$ та похибки $S = 4,2\%$ для досліджуваних зразків фільтрувальних тканин:

$$Y = 9,02 - 0,3 \cdot X_1 + 0,2 \cdot X_2 + 0,03 \cdot X_1 \cdot X_2, \quad (4)$$

де Y – коефіцієнт пилопроникності, $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$, X_1 – коефіцієнт повітропроникності, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$, X_2 – розмір чарунок матеріалу, мм.

Класифікація норм пилопроникності тканин по групах в залежності від запиленості повітря робочої зони при перевищенні гранично допустимих концентрацій звіряється з таблицею 2 [2].

Дана класифікація поширюється на готові бавовняні, лляні, напівлляні і змішані тканини, а також тканини з хімічних волокон, призначені для виготовлення спеціального одягу індивідуального захисту, що захищає від дрібнодисперсного пилу, і встановлює норми пилепроникності.

Таблиця 2 – Класифікація норм пилопроникності тканин

Група захисту	Запиленість повітря робочої зони, $\text{мг}/\text{м}^3$	Норми пилопроникності тканини, $\text{г}/\text{м}^2$
I	до 30	20 — 40
II	30 — 100	10 — 25
III	100 — 200	5 — 10
IV	<200	>5

Висновки. Для визначення пилопроникності тканин був обраний метод визначення контролю запиленості за допомогою телевізійної інформаційної вимірювальної системи. Дана система дозволяє збільшити точність вимірювання на 15%, визначити пилопроникність текстильних матеріалів, з більшою швидкістю та для наглядності на екран результати дослідження.

1.Зашепкіна Н. М. Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування заданих властивостей текстильних матеріалів: Дис. д-ра. техн. наук: 05.18.19 / Зашепкіна Наталія Миколаївна. – Київ, 2011. – 310 с.

2. ГОСТ 17804-72. Система стандартів безпеки труда. Тканина для спецодягу. Метод визначення пилопроникності. – М.: Вид-во стандартів, 1989.-10 с.
3. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. Ч. 2. М., 1964.
4. Мереди́т Р., Херл Д. Физические методы исследования текстильных материалов.- М., 1963.
5. Соловьев А. Н, Кукин Г. Н. Способ определения пылепроницаемости текстильных материалов. – г. Ужгород: Производство издательский комбинат «Патент» , 1964.
6. Риськулова Б. Р. «Методика визначення пилопроникності матеріалів спецодягу» Алматинський технологічний університет, м. Алмати, Республіка Казахстан. – 2013. – 3с.

REFERENCES

1. Zashchepkina, N. (2011). *Development of scientific foundations and engineering design methods specified properties of textile materials*. [Rozvitok naukovih osnov ta inzhenernih metodiv proektuvannya zadanih vlastivostey tekstilnih materialov]. Kiev. 310 p.
2. GOST 17804-72 (1989). *System security standards work. The fabric for clothing. The method of determining vapor*. [Sistema standartiv bezpeki truda. Tkanina dlya specodyagu. Metod viznachennya pileproniknosti]. Moscow, Students Publ.10 p.
3. Kukin, G. & Solovyov, A. (1964). *Textile Materials*. [Tekstilnoye materialovedenie]. Moscow, part 2.
4. Meredit, R. & Herl, D. (1963). *Physical methods for study of textile materials*. [Fizicheskie metodi isledovaniya tekstilnix materialov]. Moscow.
5. Solovyov, A. & Kukin, G. (1964). *A method for determining dust-proof textile materials*. [Sposob opredeleniya pilepronichaemosti tekstilnix materialov]. Uzhgorod, Production Publishing Plant "Patent".
6. Riskulova, B. (2013). *Method of determining the vapor material inspection*. [Metodika viznachennya piloproniknosti materialiv specodyagu]. Almati, Almaty Technological University. 3 p.

Зашепкіна Н. Н., Мелконян А. А., Недобойко С. А. Использование нового способа для контроля пылепроницаемости материалов

Решена важная научно-практическая задача усовершенствования метода определения пылепроницаемости материалов с помощью телевизионной информационной измерительной системы (ТИВС). Разработана методика исследования коэффициента пылепроницаемости материалов основанная на использовании стандартных средств исследования и использования новых информационных систем ТИВС. Для практического использования методика исследования и контроля материалов внедрена в учебный процесс.

Ключевые слова: методика, пылепроницаемость, телевизионная информационная измерительная система, качество.

N. Zashchepkina, A. Melkonian, S. Nedoboyko. Using a new method to control vapor permeability materials

Achieved an important scientific and practical problem of improving the method for determining dust permeability textile materials using television information measuring system (TIMS). The method of the study factor dust permeability textile materials based on the use of standard tools of exploration and use of new information systems TIMS. For practical use of the method of research and testing of materials introduced into the educational process.

Keywords: methodology, dust permeability, television information measuring system, performance.

АВТОРИ:

ЗАЩЕПКИНА Наталя Миколаївна, доктор технічних наук, професор, кафедра наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», e-mail: nanic1604@gmail.com

МЕЛКОНЯН Ані Арменівна, магістрант другого року навчання кафедри наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», e-mail: melkonyan.ani@yandex.ua

НЕДОБОЙКО Сергій Олександрович, магістрант першого року навчання кафедри наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», e-mail: melkonyan.ani@yandex.ua

АВТОРЫ:

ЗАЩЕПКИНА Наталия Николаевна, доктор технических наук, профессор, кафедра научных, аналитических и экологических приборов и систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», e-mail: nanic1604@gmail.com

МЕЛКОНЯН Ани Арменовна, магистрант второго года обучения кафедры научных, аналитических и экологических приборов и систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», e-mail: melkonyan.ani@yandex.ua

НЕДОБОЙКО Сергей Александрович, магистрант первого года обучения кафедры научных, аналитических и экологических приборов и систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», e-mail: melkonyan.ani@yandex.ua

AUTHORS:

Natalia ZASHCHERKINA, Doctor of Science in Engineering, Professor, Department of scientific, analytical and ecological devices and systems, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", e-mail: nanic1604@gmail.com

Ani MELKONIAN, master second year students of the department of scientific, analytical and ecological devices and systems, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", e-mail: melkonyan.ani@yandex.ua

Sergey NEDOBOYKO, master first year students of the department of scientific, analytical and ecological devices and systems, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", e-mail: melkonyan.ani@yandex.ua

Стаття надійшла в редакцію 08.09.2016 р.