

УДК 66.067.123.2:620.193.29

**ВПЛИВ ПРИСКОРЕНОГО ТЕРМОСТАРИННЯ НА ПОВІТРОПРОНИКНІСТЬ
ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Л.В. ПЕЛИК

Львівська комерційна академія

Досліджена зміна показника повітропроникності текстильних фільтрувальних матеріалів із термостійких волокон при термічному обробленні. Проаналізовано її вплив на фільтрувальну здатність рукавних фільтрів в умовах високих температур

Фільтрація пиленасичених середовищ відбувається з метою запобігання забруднення повітряного басейну шкідливими речовинами. Найважливішим показником для фільтрувальних матеріалів є повітропроникність, тому доцільно було провести дослідження зміни цього показника при термічному обробленні. При нагріванні матеріалів поглинута ними теплова енергія перетворюється у кінетичну енергію руху молекул, що призводить до послаблення міжмолекулярних зв'язків та зростання рухливості молекул. У результаті цього спостерігається зміна поперечного перерізу волокон, що веде за собою зменшення пористості фільтрувального матеріалу [1–2]. Тому в процесі дослідження можна спостерігати зниження показника повітропроникності під дією температури.

Об'єкти та методи дослідження

Для проведення дослідження використано фільтрувальні тканини (вар.1, вар.2, вар.3, вар.9 та вар.10) та фільтрувальні неткані полотна (вар.11, вар.12, вар.13, вар.14 та вар.15). Фільтрувальні поліефірні тканини (вар.1, вар.2 та вар.3) виготовлялися за основою та утком із поліефірної пряжі (волокно поліефірне нефарбоване 100%) лінійної густини 29текс×2 із обробленням: вар.1 – термічна стабілізація, вар.2 – сурове. Фільтрувальна тканина (вар.9) виготовлялась за основою та утком із арселенової термостійкої пряжі лінійної густини 29текс×2 із обробленням - термічна стабілізація. Досліджувана тканина (вар.10) – тканина із скловолна, виготовлена із алюмоборосилікатного скла, із лінійною густиною 134 текс за основою та 66текс×3 за утком. Фільтрувальні неткані полотна (вар.11 та вар.12) виготовлялися із поліефірної пряжі (волокно поліефірне нефарбоване 100%) лінійної густини 0,44 текс і каркасу (тканина поліефірна полотняного переплетення із поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) із способом виготовлення: вар.11 – одностадійний голкопробивний, вар.12 – трьохстадійний голкопробивний. Фільтрувальні неткані полотна із термостійких волокон виготовлялися: вар.13 – із арселенової термостійкої пряжі лінійної густини 0,44 текс і каркасу (тканина арселенова полотняного переплетення із поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) одностадійним голкопробивним способом виготовлення і нанесення політетрафторетиленового оброблення; вар.14 – із волокна номексу лінійної густини 0,17 текс і 0,44 текс та каркасу (тканина із

волокна номексу полотняного переплетення із поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) трьохстадійним голкопробивним способом виготовлення і нанесення політетрафторетиленового оброблення; вар.15 – із суміші волокон номексу і кевлару лінійної густини 0,17 текс і 0,44 текс та каркасу (тканина із волокна номексу полотняного переплетення із поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) трьохстадійним голкопробивним способом виготовлення і нанесення політетрафторетиленового оброблення.

Для дослідження поведінки фільтрувальних текстильних матеріалів під впливом високих температур у лабораторних умовах їх витримували у сушильній шафі «Тоґо Сеґі» в повітряній атмосфері, в якій залежно від виду матеріалу встановлювалися відповідні температурні режими: для зразків із волокон

поліефіру – 150°C, для зразків із термостійких волокон – 250°C. Досконалість методики полягала у збільшенні тривалості експерименту, максимально наближаючи до реальних умов експлуатації рукавних фільтрів. Фільтрувальні матеріали виймалися через 1год., 3год., 6год. та 12год. для виміру показника повітропроникності. Дослідження розпочинали не раніше ніж через 30 хвилин після виймання зразків із шафи.

Постановка завдання.

Метою роботи являлось дослідження зміни показника повітропроникності текстильних фільтрувальних матеріалів із термостійких волокон при термічному обробленні.

Результати та їх обговорення.

Аналізуючи отримані дані, можна відмітити, що внаслідок прискореного термостаріння відбувається зниження повітропроникності фільтрувальних матеріалів. Найбільш інтенсивне зниження показників повітропроникності спостерігається у досліджуваних матеріалах із поліефірних волокон після 1 год. та 3 год. нагрівання у термічній шафі, а після 6 год. вони уповільнюються. У фільтрувальних матеріалах із термостійких волокон під час термічного оброблення показники повітропроникності залишалися стабільними. Результати досліджень представлені у табл.1.

Найбільший спад показників повітропроникності у поліефірних тканих зразках спостерігається у вар.2, в процесі дослідження вони знаходилися у межах від 104 дм³/(м²·с) до 91 дм³/(м²·с) у натуральному виразі, у порівнянні із початковим значенням 140 дм³/(м²·с). При цьому повітропроникність вар. 2 і зразка-еталона (вар.1) різко знижується вже після 1год. термооброблення, а потім зниження повітропроникності у вар.2 уповільнюється, а у вар.1 стабілізується до 95 дм³/(м²·с). Дані тенденції в змінах повітропроникності пояснюються тим, що вар.2 не піддавався обробленню – термофіксація, яка забезпечує менше руйнування матеріалів у процесі їхнього зношування при високих температурах.

Найнижчим показником повітропроникності після 12год. термічного оброблення характеризується поліефірний зразок вар.3 із переплетенням – саржа 2/1 при поверхневому заповненні 83,8% і становить 73 дм³/(м²·с). Поверхнєве заповнення вар.2 майже однакове (84,1%), але цей зразок характеризується переплетенням – саржа2/2 і його повітропроникність становить 91 дм³/(м²·с). Це пояснюється тим, що із збільшенням довжини перекриття (в даному випадку за утком при однаковому поверхневому заповненні підвищується рихлість тканини і відповідно збільшується її повітропроникність [3].

Встановлено, що у фільтрувальних нових тканих матеріалах із волокон арселону (вар.9) та

скловолокна (вар.10) тенденції у спаді значень повітропроникності зберігаються протягом всього часу дослідження, але за 1 год. відбувається максимальне зниження повітропроникності, а протягом 3год., 6год. та 12год. спостерігається стабілізація показників. Найменша різниця у показниках повітропроникності у порівнянні з початковими є в матеріалі зі скловолокна (вар.10). За 12год. перебування у термічній шафі при піковій для цих матеріалів робочій температурі у фільтрувальних установках, його повітропроникність була стабільною і становила $160 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Це можна пояснити хімічною будовою скловолокна та накопиченням продуктів деструкції на його поверхні під час термостаріння, які виконують захисну дію.

Таблиця 1. Зміна повітропроникності деяких досліджуваних фільтрувальних матеріалів при термічному обробленні

Варіант зразка	Поверхнєве заповнення тканини, $E_s, \%$	Розмір наскрізних пор, мм		Об'ємна маса, $\text{мг}/\text{мм}^3$	Загальна пористість, $R_g, \%$	Повітропроникність, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$				
		основа	уток			вихідні	після термооброблення протягом,			
							1год.	3год.	6год.	12год.
1	85,5	0,068	0,395	0,318	77,1	136	105	98	95	95
2	84,1	0,077	0,398	0,316	77,3	140	104	94	92	91
3	83,8	0,082	0,366	0,327	76,5	90	82	77	74	73
9	77,9	0,140	0,319	0,286	80,0	142	132	130	130	130
10	60,8	0,322	0,755	0,878	66,2	165	160	160	160	160
11	–	–	–	0,278	80,0	90	84	83	80	80
12	–	–	–	0,294	78,8	88	83	81	80	78
13	–	–	–	0,263	81,6	104	99	99	99	99
14	–	–	–	0,246	82,8	106	98	98	98	98
15	–	–	–	0,275	83,1	117	110	110	110	110

Досліджено, що із збільшенням поверхневого заповнення фільтрувальної тканини знижується її повітропроникність. Так, із аналізу табл.1 видно, що найбільшою повітропроникністю після термічного оброблення характеризується склотканина (вар.10) і становить $160 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ при меншому поверхневому заповненні 60,8%, а у вар.9 при вищому поверхневому заповненні 77,9% показник повітропроникності менший і становить $130 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Крім цього, найбільший розмір наскрізних пор знаходиться у фільтрувальній тканині вар.10 і становить 0,322 мм за основою і 0,755 мм за утком при найвищій повітропроникності. Встановлено, що зі збільшенням розміру наскрізних пор збільшується повітропроникність.

Досліджувані неткані матеріали із термостійких волокон (вар.13, вар.14 та вар.15)

характеризуються зниженням повітропроникності після 1год. дослідження і стабільністю показників повітропроникності після нагрівання протягом 3год., 6 год. та 12 год. Так, показники повітропроникності з 1год. до 12год. термооброблення залишалися стабільними: у вар.13 – $99 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$, у вар.14 – $98 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$, а у вар.15 – незмінно $110 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$. Це допомагає прогнозувати поведінку фільтрувальних

нетканих матеріалів у процесі їх експлуатації.

Текстильні неткані фільтрувальні матеріали являють собою складну пористу структуру. Пори нетканих матеріалів розташовуються як між волокнами, так і всередині них. Це відіграє суттєву роль у процесі фільтрування [4 – 5]. Залежність між загальною пористістю нетканих матеріалів та їх повітропроникністю зберігається протягом всього часу нагрівання і носить прямопропорційний лінійний характер. Так, після 12год. термічного оброблення найнижча повітропроникність була у вар.12 – $78 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ з найменшою серед досліджуваних зразків загальною пористістю – 78,8%, а найвища – у вар. 15, і становила $110 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ при найбільшій кількості пор – 83,1%. При збільшенні загальної пористості і зниженні звитості волокна досягається максимальна повітропроникність нетканого матеріалу.

При аналізі повітропроникності зразків із поліефірних волокон (вар.11 та вар.12), після 12год. нагрівання при температурі $150 \text{ }^\circ\text{C}$, було відмічено зниження показника відносно вихідних даних. Так, у зразка-еталону (вар.11) значення зменшилося з $90 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ до $80 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$; у вар. 12 – з $88 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ до $78 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$. Такі зміни пояснюються будовою матеріалу та зменшенням їх лінійних розмірів в процесі нагрівання. Дані табл.1 показують, що серед досліджуваних поліефірних матеріалів найвищий показник об'ємної маси $0,294 \text{ мг/мм}^3$ є у вар.12 при найнижчому значенні повітропроникності – $78 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$. Так, досліджуваний зразок із волокон арселону (вар.13) після 12год. термічного оброблення володіє високим показником повітропроникності – $99 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ при об'ємній масі $0,263 \text{ мг/мм}^3$ і однаковій поверхневій густині 500 г/м^2 і у порівнянні із зразком-еталоном (вар.1) повітропроникність якого становить $80 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ при об'ємній масі $0,278 \text{ мг/мм}^3$. Це можна пояснити особливостями волокнистого складу та збільшенням об'ємної маси, що призводить до зменшення повітропроникності.

Стабілізація показників повітропроникності тканих і нетканих матеріалів із термостійких волокон підтвердила особливу роль політетрафторетиленового оброблення, яке забезпечує менше руйнування у процесі їх старіння [6]. Це являється дуже важливим фактором, особливо для оцінки їх експлуатаційних властивостей. Так, досліджувані полотна вар.10, вар.13, вар.14 та вар.15 характеризуються найбільшим значенням повітропроникності після перебування 12год. у термічній шафі і знаходяться у межах $98 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ – $160 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$. Так як, при нанесенні політетрафторетиленового оброблення під дією теплового оброблення відбувається фіксація волокон, їх зсув відносно одні одних та переорієнтація, що зумовлює збільшення пористості і визначає підвищення повітропроникності.

Висновки.

1. Встановлено, що внаслідок прискореного термостаріння відбувається зниження показника повітропроникності у фільтрувальних матеріалах. Найбільш інтенсивне зниження повітропроникності спостерігається у поліефірних матеріалах після 1 год. та 3 год. нагрівання у термічній шафі, а після 6 год. вони уповільнюються. У фільтрувальних матеріалах із термостійких волокон за 1 год. Нагрівання

2. відбувається максимальне їх зниження, а далі спостерігається сповільнення процесу та відносна стабілізація показника повітропроникності.
3. Досліджено, що найбільшою повітропроникністю характеризуються нові фільтрувальні матеріали із термостійких волокон вар.9 та вар.10, у яких після термічного оброблення цей показник знизився на 91,5% – 96,9% від початкових значень, і становить $130 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ та $160 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ відповідно.
4. У фільтрувальних нетканих матеріалах найбільшим значенням показника повітропроникності після перебування 12 год. у термічній шафі характеризуються вар.13, вар.14 та вар.15 і він знаходиться у межах $98 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ – $110 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коузов П. А. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрыбин. – М. : Химия, 1982. – 256 с.
2. Кынин А. Т. Прогнозирование изменения свойств волокнистых материалов на основе волокнообразующих полимеров при температурно-влажностных воздействиях : автореферат дисс. на соискание научн. степени доктора техн. наук / Александр Тимофеевич Кынин. – Санкт-Петербург : СГУТД, 2002. – 39 с.
3. Куличенко А. В. Теоретический анализ, расчет и прогнозирование воздухопроницаемости текстильных полотен / А. В. Куличенко // Химические волокна. – 2005. – № 5. – 56 – 58 с.
4. Ашнин Н.М., Балабанова А.Г., Рабкин А.Н., Иванова Е.В. Повышение воздухопроницаемости нетканых фильтровальных материалов / Текстильная промышленность, 1982. – №12, 33 – 36с.
5. Мухамеджанов Г. К. Исследование характеристик воздухопроницаемости, размера пор и пористости нетканого полотна Airlaid / Г. К. Мухамеджанов, С. Ф. Кузьмин, Ю. А. Ростиславина // Технический текстиль. – 2004. – № 10. – 9 – 12 с.
6. Куличенко А. В. Метод комплексного исследования воздухо- и паропроницаемости текстильных материалов / А. В. Куличенко, М. И. Сухарев // Новые методы исследования строения, свойств и оценки качества текстильных материалов: IX всесоюзн. научн. конфер. по текстильному товароведению. – Минск : Высшая школа, 1977. – 140 – 141 с.

Надійшла

УДК 687.17:620.17

**РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР З
ВИКОРИСТАННЯМ МОТИВІВ УКРАЇНСЬКОЇ ПИСАНКИ ДЛЯ ДІТЕЙ З
ВІДХИЛЕННЯМИ У РОЗВИТКУ**

Н.П. СУПРУН, О. К. СУВОРОВА, Ю.П.ЗОЗУЛЯ, М. Ю.КОВАЛЕВСЬКА

Київський національний університет технологій та дизайну

Розробка текстильних розвиваючих ігор для дітей з особливими потребами є важливою складовою їх навчання, яка позитивно впливає на емоційний та розумовий стан дитини. В роботі проаналізовано особливості вимог до дидактичних ігор та обґрунтована можливість використання при їх створенні мотивів української писанки.