

## ПРІОРИТЕТНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОСТІЙКИХ ВОЛОКОН У ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ

*Проаналізовано сучасні високотермостійкі волокна, які використовуються у виробництві фільтрувальних текстильних матеріалів для пилогазоочисних систем. Наведені характеристики цих волокон, які широко використовуються для очищення газів у більшості європейських країн. Особлива увага приділяється пошуку нових видів високотермостійких волокон, які дозволяють збільшити довговічність рукавних фільтрів.*

*Ключові слова: волокно арселон, волокно «номекс», волокно «кевлар».*

L.V.PELYK

Lviv Commercial Academy, Lviv, Ukraine

### PRIORITY USE OF HEAT-RESISTANT FIBERS IN THE FILTER TEXTILE MATERIALS

*Paper modern of heat-resistant fibers used in the manufacture of filtration textiles for the dust and gas purification systems. These characteristics of the fibers, which are widely used for gas cleaning in most European countries. Particular attention is paid to the search for new species of heat-resistant fibers which can increase the longevity of bag filters.*

*Keywords: fiber arselon, fiber nomeks, fiber kevlar.*

#### Вступ

Вимоги, які ставляться перед металургійною промисловістю України, зумовили появу актуальних проблем, пов'язаних із удосконаленням виробництва фільтрувальних текстильних матеріалів підвищеної якості, забезпечення їх конкурентоспроможності на світовому ринку. В останні роки з'явилась ціла низка наукових праць, які були присвячені високотермостійким волокнам і матеріалам на їх основі.

Для об'єктивної оцінки якості фільтрувальних текстильних матеріалів вже недостатньо користуватись тими методами, які дозволяють судити про окремі властивості цих матеріалів. Перш за все потрібен комплексний підхід до оцінки зносостійкості всього фільтрувального текстильного матеріалу із врахуванням специфіки зміни властивостей окремих компонентів під дією різних зносостійких факторів.

Основними критеріями оцінювання якості, які висуваються до фільтрувальних текстильних матеріалів, є висока проникність, добра фільтрувальна здатність, можливість працювати в умовах високих температур, висока зносостійкість, які забезпечують тривалий термін їх експлуатації. Тому в даний час особливу актуальність набуває наукове обґрунтування вибору фільтрувальних високотермостійких текстильних матеріалів різного волокнистого складу, вивчення умов, специфіки зношування та особливостей змін їх основних споживних властивостей в процесі роботи на промислових установках [1].

Специфічні властивості термостійких волокон обумовлені використанням для їх отримання термостійких ароматичних полімерів. Завдяки своїм цінним властивостям ці волокна знаходять застосування при створенні текстильних матеріалів, які забезпечують безпечний захист людини (захисний одяг персоналу, який працює в умовах дії тепла і вогню; рукавні фільтри для очищення гарячих газів від токсичного пилу; ізоляція проводів і т.д.).

#### Постановка завдання

Метою роботи являлось використання термостійких волокон у виробництві вітчизняних фільтрувальних текстильних матеріалів та їх вплив на фільтрувальну здатність рукавних фільтрів.

#### Результати дослідження

У якості фільтрувальних текстильних матеріалів для очистки вихідних газів металургійної промисловості раніше застосовували полотна із натуральних волокон. Незважаючи на задовільні властивості проникності, добру фільтрувальну здатність, механічну і хімічну стійкість до визначених реагентів та легке очищення в процесі регенерації, бавовняні, вовняні та лляні текстильні матеріали практично не використовуються для виготовлення фільтрувальних полотен технічного призначення на сучасному етапі. Обмеженість їх застосування пояснюється високою собівартістю, вологоємністю, горючістю та низькою термостійкістю. До того ж виробники фільтрувальних полотен зіштовхнулися із проблемою нестачі сировини на вітчизняному ринку, тому почали інтенсивні пошуки хімічних замінників.

Широке використання рукавних фільтрів довгий час стримувалось низькими температурними межами експлуатації фільтрувальних текстильних матеріалів. Натуральні вовняні і бавовняні матеріали не витримували температур вище 80–90 °С, що недостатньо для обезпилення промислових газів. Поява синтетичних матеріалів типу лавсану і нітрону призвела до збільшення температурних меж роботи рукавного фільтру до 120–130 °С. В даний час вітчизняні металургійні підприємства для очистки промислових газів продовжують використовувати у фільтрувальних установках рукавні фільтри із поліефірного волокна.

Поліефірне волокно лавсан володіє високою міцністю, яку при необхідності можна збільшити. Лавсанові волокна і нитки високоеластичні. Текстильні матеріали із лавсанових ниток малозминальні і

добре зберігають форму. За стійкістю до стирання поліефірні нитки поступаються тільки поліамідним, але вони більш стійкіші до дії світлопогоди, мають високу стійкість до кислот, руйнуються в гарячих лужних розчинах. Поліефірні нитки мають високу термостійкість, перевершуючи за цим показником усі природні волокна і більшість хімічних. Вони здатні витримувати тривалу експлуатацію при підвищених температурах до 130 °С. Дослідження проведені Гусаковим А.В. показали, що поліефірні волокна і нитки мають дуже низьку гігроскопічність, тому у вологому стані їх механічні властивості (міцність, розтяжність, стійкість до багаторазових деформацій) практично не змінюються. З цим же пов'язана висока формостійкість матеріалів із лавсану у вологому стані.

Основним напрямом покращення властивостей поліефірних волокон, особливо коротких, є хімічна модифікація полімеру. У промисловому масштабі випускаються волокна на основі політриметилентерефталату і полібутилентерефталату. У порівнянні із поліефірними волокнами вони мають ряд переваг за міцністю, еластичністю, стійкістю до стирання та м'якістю.

Сьогодні високотермостійкі волокна і матеріали на їх основі широко застосовуються в різних областях техніки - для фільтрації газових середовищ, термоізоляції, інтер'єру транспортних засобів, професійного і екологічного захисту. Завдяки високій термічній стійкості температура експлуатації цих матеріалів складає 250–300 °С, досягаючи для окремих видів 300–350 °С і вище, температура початку розкладання знаходиться в межах 450–500 °С. Вони не підтримують горіння у повітряному середовищі.

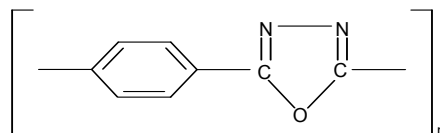
Понад 90% виробництва термостійких волокон (не менше 18000 т/рік) належать метаарамідним волокнам, а саме волокну номекс фірми «Дюпон» (США). Переважаючий розвиток цих волокон обумовлений перш за все використанням доступної сировини. Волокна ж на основі гетероциклічних полімерів не дивлячись на підвищені показники вогнетривкості (за винятком оксалону), кисневий індекс яких складає 35–40 проти 28±2 у метаарамідів, розвиваються повільно. Обсяг їх випуску зберігається на рівні 200–500 т/рік, хоча виробники неодноразово оголошували про його збільшення у декілька разів. Мабуть це пояснюється використанням дорогої вихідної сировини, особливо тетрафункціональних мономерів – діангідридів ароматичних тетракарбонових кислот, із яких отримують полііміди. У порівнянні із звичайними синтетичними волокнами і метаарамідні досить дорогі. Як правило їх ціна на порядок вища – також в основному по причині використання дорогих мономерів – метафенілендіаміну і дихлорангідриду ізофталевої кислоти. Проте, важливе значення цих термостійких волокон зумовив їх швидкий розвиток.

За механічними властивостями термостійкі волокна мало відрізняються один від одного: як правило, їх міцність складає 30–40 сН/текс при подовженні 15–30%. За гігроскопічністю вигідне положення займають полібензімідазольне (PBI) і поліамідобензімідазольне волокна – тогілен і тверлан. Їх гігроскопічність при 65%-ній відносній вологості повітря складає 10–13%. Відомо, що високе поглинання вологи – це позитивна властивість волокна при виготовленні з нього захисного одягу. Воно є необхідною умовою для додання виробам покращених гігієнічних властивостей. Крім того, при цьому полегшується текстильна переробка волокна і покращується його здатність до фарбування.

Із термостійких волокон, які раніше вироблялись у Радянському Союзі (фенілон, аримід, терлон), до середини 90-х років практично не залишилось жодного. На сьогодні найбільш конкурентним у Росії є волокно тверлану, яке розроблене ВНІД полімерних волокон разом із «Тверхімволокно» і практично являється параарамідним. Відомо, що до цих волокон відносять нитки келар і тварон, які відрізняються жорсткістю і низьким видовженням. Їх основне застосування, як і ниток СВМ, армос і русар, для армування пластичних мас, резинових технічних виробів і кабелів волокнистої оптики. Крім цього, ці волокна застосовують для виготовлення технічних тканин (броніжилети, екрани, каски і ін.).

Значний інтерес серед високотермостійких волокон становляють поліоксадіазольні. Поліоксадіазоли можуть бути синтезовані на основі гідразинсульфату і дікарбонової ароматичної кислоти двома методами: двохстадійним і одностадійним [2]. Двохстадійний синтез відбувається при нагріванні в середовищі сірчаної (або хлорсульфонової) кислоти як розчинника. Промислове застосування отримав одностадійний синтез шляхом поліконденсації ароматичної дікарбонової кислоти з гідразинсульфатом при нагріванні в середовищі олеуму. У процесі поліконденсації і циклізації утворюється вода, тому вміст вільного сірчаного ангідриду в олеумі повинен визначатися, виходячи з того, щоб в результаті концентрація сірчаної кислоти як розчинника складала 99–100 %.

Отриманий полімер – поліпарафенілен-1,3,4-оксадіазол – має наступну будову елементарної ланки:



Основною перевагою цього арселонного волокна є висока термостійкість, що дає можливість виробляти тканини, які експлуатуються при високих температурах і в агресивних середовищах. Волокно арселон тільки при 350°C втрачає 20% міцності, а рукавні фільтри з нього можуть експлуатуватися при температурах 200–300°C і витримувати піки 400°C. Волокно не плавиться, має високі розривальне навантаження, згиностійкість і стійкість до стирання, малу зміну лінійних розмірів, добре зафарбовується в масі, володіє високою гігроскопічністю ( вологість – 12%), за своїми споживними властивостями близьке до бавовняного волокна [3]. Основні технічні характеристики арселонного волокна та нитки наведені у табл. 1 та 2.

Основні технічні характеристики арселенової нитки

№ з/п	Найменування показника	Значення показника
1	Лінійна густина, текс	29,4; 100; 200
2	Температура тривалої експлуатації, °С	200–250
3	Стійкість до температури ( для періоду 15 хв), °С	400
4	Питоме розривне навантаження, сН/текс, не менше	30–50
5	Видовження під час розриву, %, не менше	5–10
6	Термостійкість (збереження міцності після витримки за 350 °С протягом 25 годин), %, не менше	40
7	Число круток на 1 метр, кр./м: 29,4 текс 100 текс 200 текс	Z 90±20 Z 70±10 S 120+20
8	Початковий модуль (за 1% видовження), ГПа	12,5–30
9	Питома густина, г/см <sup>3</sup>	1,44
10	Стійкість до стирання, к-сть циклів, за 5 мН/текс	30000–60000
11	Кисневий індекс, %	23–25

Таблиця 2

Основні технічні характеристики арселенового волокна

№ з/п	Найменування показника	Значення показника
1	Лінійна густина, текс	0,17; 0,33; 0,44
2	Питоме розривне навантаження, сН/текс, не менше	25
3	Видовження під час розриву, %, не менше	20
4	Кондиційна вологість, %	12
5	Масова частка замаслювача, %	0,5–3,0
6	Кількість завитків на 1 см, не менше	3,0
7	Кисневий індекс, %	27
8	Довжина різки, мм	33–90
9	Температура експлуатації, °С	200–250

Проведені дослідження показали, що термостійкі волокна технічного призначення мають ряд суттєвих недоліків, а саме: теплове зсідання при високих температурах і особливо у полум'ї, причиною являється підвищена гнучкість молекулярних ланцюгів термостійких полімерів (високоміцні параарамідні волокна на основі жорстколанцюгових полімерів практично безушкодкові до температури розкладання); недостатньо висока степінь вогнезахисту, особливо у метаарамідів, хоча вони відносяться до важкозаймистих матеріалів (загоряються в полум'ї, але гаснуть при видаленні із нього); невисока стійкість до фотодеструкції під дією ультрафіолетового опромінення і недостатня атмосферостійкість; обмежена здатність до фарбування звичайними способами оброблення; висока вартість. Усунення перерахованих недоліків базується на методах модифікації властивостей термостійких волокон.

#### Висновки

Отже, сформульована нова концепція будови і оцінювання якості фільтрувальних текстильних матеріалів із високотермостійких волокон, у відповідності з якою любий за волокнистим складом і обробленню фільтрувальний матеріал умовно розглядається як система, яка складається із багатьох компонентів (волокнистого складу, виду оброблення, технології виготовлення та ін.). Згідно вказаної концепції задача оптимізації фільтрувальних текстильних матеріалів зводиться до ціленаправленого підбору волокнистого складу, при якому би гарантувалось найбільш ефективно використання потенційних ресурсів кожного компонента для забезпечення високої ефективності пиловловлювання під дією високих температур.

#### Література

1. Красный Б.Л. Принципиально новые возможности высокотемпературной очистки газов от пыли / Б.Л. Красный, В.П. Тарасовский, А.Б. Красный // Пылегазоочистка – 2009 : сборник статей междунар. конф. – М., 2009. – С. 36–38.
2. Чугуев Д.А. Инновационные нетканые материалы для промышленной фильтрации. Преимущество бескаркасных иглопробивных нетканых материалов / Д.А. Чугуев // Пылегазоочистка – 2009 сборник статей II междунар. конф. – М., 2009. – С. 90–92.
3. Капкаев А. Нетканые материалы: тенденции развития рынка / А. Капкаев // Текстильная промышленность. – 2007. – № 11. – С. 32–34.

## References

1. Krasnuy B.L. Fundamentally new opportunities vysokotemperaturnoy cleaning gases such пылы / B.L. Krasnuy , V.P. Tarasovskyy // Pylehazoochystka - 2009: a collection of articles Internat. conf. , 29 - 30 September, 2009. - М. ,2009. - P. 36-38 .
2. Chuguev D.A. Ynnovatsyонные netkanye promыshlennoy materials for filtration . Benefits beskarkasnyh yhloprobyvnyh netkanyh of materials / D.A. Chuguev // Pylehazoochystka - 2009: a collection of articles II Internat. conf. - М. , 2009. - P. 90-92 .
3. Капкаев А. Netkanye Materials : Trends of the market development / А. Капкаев // Tekstyl'naya industry. - 2007. - № 11. - P. 32-34 .

Рецензія/Peer review : 10.2.2014 р.

Надрукована/Printed :6.4.2014 р.

Рецензент: Семак Б.Д., д.т.н., проф. кафедри товарознавства непродовольчих товарів Львівської комерційної академії

УДК 687.021

С.В. ПЕТЕГЕРИЧ, К.О. ПРИСЯЖНА, Т.В. ІВАНШИНА, І.А. МАНДЗЮК

Хмельницький національний університет

## ОЦІНКА ЗМІН ТОКСИКОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШТУЧНИХ ШКІР ПРИ ЇХ СТАБІЛІЗАЦІЇ КОМПОЗИЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

*В статті представлено цикл токсикологічних досліджень різних штучних шкір з поверхневим покриттям різної хімічної природи. Доведена можливість проведення прямої стабілізації штучних шкір формуванням плівкового шару покриття з полімерної композиції на основі відходів поліетилентерефталату без погіршення гігієнічних властивостей*

*Ключові слова: штучна шкіра, токсикологічні властивості, композиційні матеріали, покриття, відходи, поліетилентерефталат.*

S.V. PETEGERYCH, C.O PRYSYAZHNA, T.V. IVANISHINA, I.A. MANDZYUK

Khmelnytsky National University

## CHANGE ASSESSMENT OF TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF ARTIFICIAL LEATHER IN THEIR STABILISATION BY COMPOSITE MATERIALS ON THE BASE OF WASTES OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE

*The article presents the cycle Toxicological studies of various artificial leather with surface coating of different chemical nature. The possibility of holding direct stabilization of artificial leather formation film layer covering of polymeric compositions on the basis of a waste of polyethylene terephthalate without deterioration of hygienic properties.*

*Keywords: artificial leather, toxicological properties of composite materials, coatings, waste, polyethylene terephthalate.*

### Постановка проблеми

Використання штучних шкір (ШШ) для виготовлення швейних виробів неможливе без надання окремим деталям необхідної формостійкості. Експериментально-теоретичні дослідження показали, що прямою стабілізацією полімерними композиціями на основі відходів поліетилентерефталату можна покращити формостійкість деталей з ШШ при мінімальній зміні їх товщини [1–3].

Проте, до ШШ для одягу пред'являють вимоги, які пов'язані з особливостями їх експлуатації. До них відносять перш за все гігієнічні вимоги. Згідно державних санітарних норм та правил "Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби і конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги", які на даний час найбільш повно відповідають вимогам до швейних виробів зі штучних шкір, гігієнічна оцінка полімерних та полімервмісних матеріалів – комплекс досліджень (санітарно-хімічні, токсикологічні, фізико-гігієнічні тощо), які проводяться в модельованих і натурних умовах, експериментальних приміщеннях, камерах з метою встановлення безпечного для здоров'я людини їх застосування.

### Постановка завдання

Для оцінки перспективності напрямку підвищення якості швейних виробів зі ШШ після прямої стабілізації полімерними композиціями на основі відходів поліетилентерефталату поставлено задачу оцінити ступінь зміни їх гігієнічних властивостей на основі токсикологічних досліджень.

Таблиця 1

### Характеристики ШШ

Назва, умовне позначення	Виробник	Характеристика основи	Покриття
SS 105	Індонезія	Трикотаж	поліуретанове
FW 208	Туреччина	Трикотаж	поліуретанове
Вінілшкіра НТ (для неткан основи)	ЗАТ «НП» Завод Іскож», Росія	Неткане полотно	полівінілхлоридне