

нення. Про результати наших досліджень буде повідомлено в наступних працях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бактерицидна ультрафіолетове опромінення. Сучасні ефективні методи боротьби патогенною мікрофлорою / Stephen B. Martin Jr., Chuck Dunn, James D. Freihaut, William P. Bahnfleth, Josephine Lau, Ana Nedeljkovic-Davidovic // *Ashrae journal*. – 2008. – August.
2. Керівництво. Дезинфектології. Використання ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезаражування повітря в приміщеннях : РЗ.5.1904-04. – М. : [б. и.], 2005. – 86 с.
3. Соколов В. Ф. Обеззараживание воды бактерицидными лучами / Соколов В. Ф. – М. : [б. и.], 1964. – 236 с.

УДК 620.168.3:669

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ НЕТКАНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Л. В. Пелик, кандидат технічних наук;
Ю. А. Пелех, кандидат технічних наук**

Текстильні фільтрувальні матеріали все частіше застосовують у різних галузях промисловості. Їх використовують для виготовлення різних типів промислових фільтрів, які необхідні для фільтрації рідин, аерозолів і газів на підприємствах ряду галузей, споживачами фільтруючих систем переважно є підприємства чорної та кольорової металургії.

Фільтрувальні матеріали, які використовують на металургійних підприємствах у рукавних фільтрах з імпульсною регенерацією, піддаються складному комплексу механічних впливів, зокрема постійним розтягуючим навантаженням. Висока міцність нетканних матеріалів не є визначальним фактором для встановлення придатності рукавів до подальшої експлуатації. Зношування матеріалів характеризується поступовою динамічною втомою унаслідок багаторазових циклів механічних взаємодій. Пошкодження локалізуються найчастіше в нижній частині фільтрувального рукава, яка безпосередньо прилягає до місць його кріплення. Дослідження, які провели І. М. Поздняков [10] та С. Б. Старк [11], доводять, що під час проведення регенерації найкраще видаляється пил у нижній частині рукава, а отже, саме ця частина максимально піддається розтягу, який виникає під час процесу. З метою

збільшення терміну служби рукавних фільтрів вчені Ю. І. Громов і А. М. П'ятигорський [4] пропонують виготовляти нижню частину висотою 15 см у два шари. Для досліджуваного арселенового нетканого матеріалу з політетрафторетиленовим обробленням не було необхідності дотримуватися запропонованих рекомендацій, оскільки матеріал зберігає достатню міцність та жорсткість протягом усього встановленого гарантійного терміну експлуатації [3].

Термін служби кожного фільтрувального рукава визначається часом із моменту пуску установки до утворення першого розриву, оскільки до цього часу важко виявити зношені місця. Г. К. Молоканова [6, 7] розробила методи прогнозування фізико-механічних властивостей нетканних матеріалів, але під час дослідження не врахувала усі чинники, які впливають на поведінку фільтрувального рукава в умовах його реальної експлуатації.

Над питаннями збільшення терміну служби рукавних фільтрів працювало багато вчених, зокрема В. І. Балова, Г. Д. Нессонова, І. С. Галик [5], Ю. І. Громов [4], Є. І. Беліков [1], В. Н. Попова [2] та ін. Дослідники дійшли висновку, що на довговічність нетканого матеріалу в рукавному фільтрі може впливати ряд

факторів: температура газів; величина зусиль розтягу, яка залежить від гідравлічного опору запиленого нетканого матеріалу; вміст у газах різноманітних хімічно агресивних компонентів; наявність пилу, що осідає на волокнах у процесі фільтрування; хімічний склад і структура матеріалу; попереднє оброблення.

Мета статті – вивчення поведінки нового нетканого матеріалу з волокна арселону під час роботи у фільтрувальній установці на металургійному підприємстві протягом визначеного терміну експлуатації та зіставлення його з поліефірним зразком, який широко використовують у металургійній промисловості.

Об'єктами дослідження було обрано неткані полотна, розроблені автором із використанням волокон арселону (вар. 9) і виготовлені голкопробивним способом на промисловій лінії ТзОВ Фірми «Продтранспортсервіс» ЛТД «Плоск-100» (м. Луцьк), а також із поліефірних волокон (вар. 3), виробництва компанії «BWF Envirotec» (Німеччина). Визначення

механічних властивостей проводилось за загальноприйнятими методиками.

На довговічність нетканого матеріалу в рукавному фільтрі може впливати ряд факторів: температура газів; величина зусиль розтягу, яка залежить від гідравлічного опору запиленого нетканого матеріалу; вміст у газах різноманітних хімічно агресивних компонентів; пил, що осідає на волокнах у процесі фільтрування; хімічний склад і структура матеріалу; попереднє оброблення [8, 9]. Збільшення довговічності нетканних матеріалів у рукавних фільтрах можна забезпечити за рахунок зменшення гідравлічних опорів, чого можна досягти за рахунок зменшення швидкості газового потоку й ефективної імпульсної регенерації матеріалу від пилу. Шар пилу, який осідає на волокнах у процесі фільтрування, впливає на механічні властивості полотен.

Результати досліджень механічних властивостей нетканних фільтрувальних матеріалів представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Дослідження механічних властивостей нетканних фільтрувальних матеріалів у процесі експлуатації

Показник	Нетканний поліефірний матеріал (вар. 3)			Нетканний арселоновий матеріал (вар. 9)		
	до випробування	після 12 міс. експлуатації		до випробування	після 18 міс. експлуатації	
		значення	%		значення	%
Розривальна навантага, Н						
за довжиною	1800	627	34,8	801	319	39,8
за шириною	1800	515	28,6	700	237	33,9
Видовження на момент розривання, %						
за довжиною	20	8	40,0	10	4	40,0
за шириною	26	12	46,2	10	5	50,0
Жорсткість, мкН·см ² ·10 ³						
за довжиною	387,9	448,3	115,6	381,2	436,4	114,5
за шириною	369,4	426,9	115,6	370,1	426,5	115,2

Аналізуючи отримані дані, можна відмітити, що після 18 міс. експлуатації, міцність термостійкого нетканого арселонного матеріалу (вар. 9) за довжиною знизилась до 319 Н порівняно з початковими 801 Н, що становить усього 39,8 % від початкового значення, а за шириною – 33,9 % (700 Н зі 237 Н). Оцінюючи показник розривальної навантаги для по-

ліефірного нетканого матеріалу (вар. 3), який пропрацював у фільтрувальній установці 12 міс., спостерігаються ще суттєвіші зміни – за довжиною він зберіг 34,8 % початкової міцності (627 Н зі 1800 Н), а за шириною – 28,6 % (515 Н зі 1800 Н). Розривальна навантага двох нетканних досліджуваних матеріалів у процесі фільтрування зменшилася. Це пояснюється

будовою матеріалів і умов експлуатації рукавних фільтрів. Будова нетканних полотен визначається їх волокнистим складом, товщиною, масою матеріалу і розташуванням волокон у ньому.

На металургійних підприємствах фільтрування вихідних газів відбувається за умови високих температур, тому фільтрувальні неткані матеріали під час роботи зазнають значного їх впливу. При цьому спостерігається теплове старіння, тобто поступове погіршення властивостей матеріалу, при якому відбувається деструкція волокон, зниження показників його міцності та деяких інших властивостей, які зумовлюють його експлуатаційні характеристики і безпеку використання. Для кожного матеріалу існує свій температурний поріг, вище від якого відбуваються незворотні зміни у його структурі, що унеможлиблює його подальше використання за призначенням. Він здебільшого визначається теплостійкістю волокон, з яких виготовлений нетканний матеріал.

При помірному, але тривалому нагріванні проходять процеси окислення, деструкції та хаотичної зміни орієнтації волокон у настилі, що призводить до того, що на поверхні волокон утворюються тріщини та інші дефекти, унаслідок яких відбувається передчасне зношування матеріалів, виготовлених на їх основі. При підвищенні температури спостерігається пришвидшення теплових коливань молекул. Зниження механічної міцності нетканних матеріалів відбувається в результаті розриву хімічних і міжмолекулярних зв'язків під дією теплових енергетичних взаємодій і механічної напруги. Процес руйнування нетканого матеріалу починається з моменту виникнення найменшого навантаження.

Неткані полотна видовжуються внаслідок розпрямлення та видовження волокон, розташованих у напрямку діючої сили. Видовження на момент розірвання знаходиться у прямій залежності від глибини та кількості згинів волокна, яке визначається його довжиною і параметрами голкопроколювання. За умови, що ці параметри знаходяться в межах оптимальних значень, фільтрувальний шар витримує значні деформації. Оскільки, дослідження проводили в умовах високої запиленості, то значення

видовження на момент розірвання суттєво змінилися.

Так, видовження на момент розірвання для досліджуваних зразків зменшилося практично вдвічі в обох напрямках: для арселонного зразка (вар. 9) за довжиною воно становить 4 %, за шириною – 5 %, а для поліефірного (вар. 3) – 8 та 12 % відповідно. Це зумовлено тим, що часточки пилу, які потрапили всередину матеріалу, утворили механічний бар'єр, розмістившись між волокнами, й ущільнили його структуру, а також через тривалу дію температури на волокна нетканого матеріалу.

Під час промислової експлуатації відбувається збільшення маси нетканого матеріалу за рахунок накопиченого пилу, що приводить до підвищення жорсткості та зниження еластичності. Від цих показників залежить поведінка рукавного фільтра в процесі експлуатації та його зносостійкість. Структурні особливості нетканних матеріалів суттєво впливають на залежність жорсткості від їх запиленості. Фізичний зміст даного явища полягає у тому, що знижується здатність переміщення окремих елементів нетканого матеріалу один відносно одного, що, в свою чергу, знижує гнучкість і рухливість.

Так, жорсткість досліджуваного зразка з поліефірних волокон (вар. 3) зростає за довжиною з $387,9 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ до $448,3 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ та з $369,4 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ до $426,9 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ за шириною; показник жорсткості зразка із волокон арселону (вар. 9) змінив свої значення з $381,2 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ до $436,4 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ та з $370,1 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ до $426,5 \text{ мкН}\cdot\text{см}^2\cdot 103$ відповідно.

Дослідження фізико-механічних властивостей зношеного фільтрувального нетканого матеріалу із волокон арселону (вар. 9), який пропрацював встановлений термін експлуатації на Аксуському феросплавному заводі (Республіка Казахстан), було проведено разом із німецькою компанією «BWF Envirotec» на базі їхньої випробувальної лабораторії. Результати випробувань представлені у табл. 2.

Аналіз даних, наведених у табл. 2, підтверджують отримані результати досліджень фізико-механічних властивостей арселонного нетканого матеріалу вар. 9. У рукавному фільтрі

з нетканого арселонного матеріалу із політетрафторетиленовим обробленням після промислової експлуатації протягом 18 міс. не вияв-

лено розривів чи інших пошкоджень поверхні. Це підтверджує можливість його подальшої експлуатації у фільтрувальній установці.

Таблиця 2

Характеристика фільтрувального арселонного нетканого матеріалу після експлуатації

Показник	До випробування	Після 18 міс. експлуатації
Каркас (тип волокна)	Арселон	Арселон
Набивка (тип волокна)	Арселон	Арселон
Поверхнева густина, г/м ²	512	608
Товщина, мм	1,8	2,0
Повітропроникність, дм ³ /м ² ·с	106	90
Розривальна навантага, daN		
за довжиною	78	32
за шириною	71	26
Видовження на момент розірвання, %	10	3
Оброблення	PTFE	Відсутнє

Таким чином, розроблений фільтрувальний нетканый матеріал із волокон арселону (вар. 9) володіє кращими механічними властивостями порівняно з поліефірним матеріалом, який використовують наразі практично усі вітчизняні металургійні підприємства у рукавних фільтрах. У термостійкого нетканого арселонного матеріалу в процесі промислової експлуатації показники механічних властивостей знизилися менше, ніж у поліефірного нетканого матеріалу. Досліджено, що політетрафторетиленове оброблення, яке було нанесене на арселонний нетканый матеріал, під час промислових випробувань на початкових етапах експлуатації відіграло важливу роль. Це оброблення підвищило хімічну стійкість, стійкість до іскор при пікових температурах та полегшило процес регенерації пилового шару зі стінок фільтрувальних рукавів.

ЛІТЕРАТУРА

- Беликов Е. И. Новые нетканые материалы технического назначения / Е. И. Беликов // Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. – 2009. – № 4 (9). – С. 16.
- Влияние температуры на свойства полиэфирного волокна / В. Н. Попова, Е. Е. Старикович, В. Ф. Андросов [и др.] // Текстильная промышленность. – 1981. – № 1. – С. 24–26.
- Высокотермостойкие полиоксадиазольные во-
- локна и нити арселон: принципы получения, свойства и применение / К. Е. Перепелкин, Р. А. Макарова, Е. Н. Дресвянина [и др.] // Химические волокна. – 2008. – № 5. – С. 8–14.
- Громов Ю. И. Новые рукавные фильтры с импульсной продувкой / Ю. И. Громов, А. Н. Пятигорский // Технический текстиль. – 2003. – № 7. – С. 26–28.
- Изменение механических и физических свойств нетканых материалов в результате эксплуатации и после регенерации фильтров / В. И. Балова, Г. Д. Нессонова, И. С. Галык [и др.] // Текстильная промышленность. – 1977. – № 5. – С. 58–62.
- Красный Б. Л. Принципиально новые возможности высокотемпературной очистки газов от пыли / Б. Л. Красный, В. П. Тарасовский, А. Б. Красный // Пылегазоочистка: сборник статей по материалам междунар. науч. конф., 29–30 сентяб. 2009 г. – М.: [б. и.], 2009. – С. 36–38.
- Молоканова Г. К. Вероятностные методы прогнозирования физико-механических свойств нетканых материалов / Г. К. Молоканова // Новые методы исследования строения, свойств и оценки качества текстильных материалов: IX всесоюз. науч. конф. по текстильному товароведению. – Минск: Выш. шк., 1977. – С. 246–249.
- Пелик Л. В. Використання технічних текстильних матеріалів для промислових фільтрів / Л. В. Пелик // Вісник КНУТД. – 2008. – № 5 (43). – С. 258–261.
- Пелик Л. В. Дослідження механічних власти-

- ностей тканевих фільтрів для пилогазоочисних систем / Л. В. Пелик // Торгівля, комерція, підприємництво. – 2008. – № 9. – С. 193.
10. Поздняков И. М. Универсальный фильтровальный элемент для очистки промышленных газов / И. М. Поздняков // Технический текст. – 2003. – № 6. – С. 16–17.
11. Старк С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве : [учеб. для вузов] / С. Б. Старк. – М. : Металлургия, 1990. – 400 с.

УДК 347.728.6:624.05

ЕКСПЕРТИЗА ЯКОСТІ ГОЛОК ДЛЯ ШИТТЯ, ЯКІ ІМПОРТУЮТЬ В УКРАЇНУ

С. В. Сорокіна, кандидат технічних наук; В. А. Акмен

Голка є тим товаром, який у процесі експлуатації повинен витримати натяг нитки, при цьому мати таку ідеально гладку поверхню, яка сприяє плавному входженню в тканину без зачіпок і стягування ниткового переплетіння. Неякісна голка псує якість тканини та майбутнього одягу. Оскільки переважну більшість товарів даної групи імпортують із різних країн, а саме: з Китаю, Індії, Англії, Росії, тому митний експертний контроль набуває вагомого значення у забезпеченні українських споживачів якісним товаром [1].

Якісні голки повинні відповідати ряду параметрів, дотримання яких забезпечує правильний вибір номера голки для роботи з тканиною різної щільності, різного переплетення та оздоблення. Це такі параметри, як діаметр голки, довжина голки, довжина та ширина вушка. Якісні голки слід виробляти відповідно до вимог стандарту ГОСТ 8030-80 [2] – зі сталевий голкової проволочки марки И1-АК та И1-АД або И1-БО, обробленої шліфуванням, що має визначену за НТД міцність, не повинні мати дефектів: заусениць і гострих країв у вушці, на потилиці, заусениць на гострому краї та стрижні голки, а також ознак корозії та раковин. Голки, що мають гострі краї у вушці або заусениці, можуть рвати нитку у процесі шиття, у разі наявності цих дефектів на стрижні та на гострому краї, голки можуть псувати тканину, або взагалі не проходити скрізь волокна [3, 4].

Через підвищення ступеня обізнаності й інформованості споживачів особливе значення у процесі експертизи приділяють відповідності пакування та маркування товарів. Якісне пакування, що забезпечує збереженість товару (забезпечує міцне кріплення у пачці, запобігає попаданню на товар вологи, а відповідно, і появі ознак іржі та корозії) та наявність чіткої повної маркувальної інформації є запорукою успішного просування товару на ринку. Саме під час митного контролю – експертизи слід вирішувати проблеми надходження в Україну товарів невідповідної якості.

Метою статті було проведення експертизи якості та визначення технічних характеристик зразків голок для шиття, що перетинають митний кордон України у режимі імпорту.

Для проведення експертизи обрано шість зразків голок для ручного шиття торговельних марок «Фея» (номери 3, 5, 7) і «Набор швейных игл» (номери 3, 5, 7). Обидві торговельні марки, згідно маркуванню, вироблені у Росії (м. Москва). Експертизу якості проводили відповідно до вимог ГОСТ 8030-80 [2].

Якість поверхні голок (наявність блиску та збіг середньої смуги вушка з віссю голки), відповідність їх пакування та маркування визначали способом зовнішнього огляду, без застосування збільшувальних пристроїв. Твердість перевіряли приладом ПТМ-3 за ГОСТ 10717-7, попередньо зробивши поперечні шліфи [5].

Параметри шорсткості, розміри голок, радіус притуплення гострого кінця та відхи-