

УДК 677.011

КИЗИМЧУК О.П., МЕЛЬНИК Л.М., ЄРМОЛЕНКО І.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ АСОРТИМЕНТУ ЗАХИСНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета. Аналіз розвитку текстилю для захисту від природних та промислових зовнішніх небезпек на фоні науково-технічного прогресу та досягнень текстильної промисловості.

Методика. Аналітичний огляд та систематизація наукової інформації у сфері захисного текстилю.

Результати. В статті проведено аналітичний огляд наукових статей у сфері захисного текстилю, класифіковано основні напрями досліджень та систематизовано вимоги до різних матеріалів.

Наукова новизна. Проведено детальну класифікацію захисних текстильних матеріалів та систематизовано основні напрями досліджень в сфері захисного текстилю, яка останнє десятиліття розвивається випереджальними темпами у порівнянні з іншими видами текстильних матеріалів технічного призначення.

Практична значимість. Наведені в роботі класифікації захисних текстильних матеріалів та систематизація наявної наукової та нормативної бази з питань розробки та застосування захисних текстильних матеріалів надають можливості швидкого орієнтування в широкому асортименті захисного текстилю та сприяють визначенню перспективних напрямків досліджень в галузі.

Ключові слова: захисний текстиль, класифікація захисних матеріалів, функціональний текстиль, сировина.

Вступ. Бажання людини захистити себе від будь якої небезпеки є природнім рефлексом і сягає сторіч. Промислова революція 19 сторіччя призвела до значного зросту шкідливих промислових факторів – підвищена температура, удар, порізи, бризки хімічних рідин, тощо. Саме тому в цей період виник серйозний інтерес до можливості індивідуального захисту.

В кінці 20-го століття стався безпрецедентний ріст акценту на захисті людини від професійних, природних зовнішніх небезпек, оскільки діапазон можливих ризиків продовжує зростати і вони стають все більш складними. На сьогоднішній день захисний текстиль використовується для запобігання шкідливих впливів, насамперед, з боку навколишнього середовища: спека, холод, дощ, сніг, вітер, ультрафіолетове випромінювання, стирання, пил, мікроорганізми та статична електрика [1]. Крім того, існують промислові загрози від вогню, хімічних речовин, радіації і біологічних організмів, таких як бактерії і віруси тощо. Слід визнати, що технічні досягнення принесли нам і великі небезпеки від біотероризму і зброї масового знищення. Військові та рятувальники стикаються з проблемами навмисного використання балістичних снарядів (куль і фрагментів бомб), хімічних і біологічних отруйних речовин, тепла, полум'я тощо. Всі ці небезпеки можуть призвести до травм незахищених верхньої та нижньої частини тулуба, кінцівок, голови, очей, шкіри та дихальних шляхів або смерті людини. Наслідком цього є розробка та освоєння нових текстильних волокон, структур текстильних матеріалів та систем одягу, метою яких є забезпечення ефективного захисту життя людини при збереженні комфортності.

Постановка завдання. Головною метою роботи є аналіз розвитку захисного текстилю в світі на фоні науково-технічного прогресу. У зв'язку з чим було встановлено завдання: аналіз та вивчення вимог до захисту в різних умовах навколишнього середовища, шкідливих промислових факторів та класифікація текстильних матеріалів, які використовують для захисту від різних впливів.

Результати дослідження. До засобів, що захищають людину від несприятливих умов, як правило, відносять спеціальний одяг, або його деталі, що підсилюють захист, та рятувальне обладнання. Прості та ефективні засоби захисту від більшості небезпечних впливів реалізуються у спеціальному одязі: комбінезонах, рукавичках, жилетах безпеки, тощо, або деталях, наприклад, плечові накладки; налокітники; наколінники; амортизаційні, утеплювальні, променезахисні прокладки тощо. Конструкторські рішення таких виробів повинні забезпечувати необхідний рівень захисту людини, при збереженні комфортності та свободі руху [2]. Засоби захисту, які призначені для захисту працівників від серйозних травм або професійних захворювань в результаті дії хімічних, радіологічних, електричних, механічних або інших небезпек на робочому місці, виготовлені з різноманітних видів текстилю з спеціальними захисними властивостями.

На сферу захисного текстилю припадає 1,4% від загального обсягу технічного текстилю, що складає 5200 млн доларів США, а його споживання в останні десять років невпинно збільшується. Північна і Південна Америка (головним чином в США і Канаді) мають найвищий рівень споживання захисного одягу (близько 91 300 т на рік) в порівнянні з Європою (78200 т) і Азією (61300 т) [3]. Всі інші регіони споживають загалом близько 7200 т, що становить лише 3,0% від загального об'єму захисного текстилю. Посилення акценту на захисті людини і подальшої охорони здоров'я, безпеки та природоохоронного законодавства означає, що ринок захисного текстилю зростатиме з кожним роком, незважаючи на наукоємність технологій.

Можливість створення новітніх засобів захисту людини забезпечується також завдяки розвитку сировинної бази. Натуральні волокна є одним з основних класів волокон, які використовуються для вироблення захисного одягу. Тим не менш, з появою хімічних ниток сировинна база текстильної промисловості розширилась настільки, що задовольняє практично всім вимогам для захисного одягу. Найчастіше для вироблення захисного текстильного одягу використовують синтетичні нитки з високими функціональними властивостями.

По-перше, це синтетичні нитки з високими механічними властивостями, які мають високу міцність і високий модуль пружності, та надають захисному одягу здатності витримати вплив удару високої швидкості і зберегти форму під час і після удару. Це наприклад, поліімідні волокна із загальними комерційними назвами, такими як Кевлар (Dupont) і Тварон (Acordis), які полімеризують з мономеру параараміду з використанням рідкокристалічного прядіння. Поліімідні волокна мають чудову термостійкість з високою температурою скловання близько 370°C, не плавляться і не горять легко, але схильні до фото-деградації. Іншим важливим видом волокна є надвисокомолекулярний поліетилен (СВМПЕ), який в два рази міцніше ароматичних поліамідів, однак його температура плавлення становить близько 150 °С. Серед переваг, які сприяють його широкому використанню у захисному одязі, слід відмітити наступні властивості: хімічно- та

морозостійкість, діелектрик, міцність волокон 300-380 сН/текс, стійкість до абразивної дії, удароміцність до 170 кДж/м², низький коефіцієнт тертя, фізіологічна інертність, стійкість до гамма-випромінювання. Поліпарафенілен бензобісоксазол (ПБО) з торговою назвою зілон (Zylon) є ще одним важливим волокном, яке має дуже високі тепло-термостійкість (температури експлуатації до 400 °С та вище) і рекордно високі механічні властивості (модуль деформації до 280 ГПа, міцність до 5,5–6,0 ГПа). Однак через складність технології отримання цих волокон і високої вартості, їх використання лімітується.

По-друге, це органічні волокна, які стійкі до горіння та високих температур, мають помірні механічні властивості, але достатньо високі термічні характеристики. Отже вони можуть використовуватися без будь яких додаткових хімічних обробок у одязі, який захищатиме від полум'я та підвищеної температури. Відносно дешевим видом термостійких та негорючих волокон є окислені поліакрилонітрильні волокна (рапох). Ці волокна термостійкі до температури майже 300 °С і мають достатні для переробки на текстильному обладнанні механічні властивості. Мірою опору волокна до горіння є кисневий індекс (LOI). У метаарамідних ниток Номекс (Dupont) та Конекс (Teijin) він становить 29. Полібензімідозол (PBI) виробництва Hoechst-Celanese має LOI 42. Найвищий LOI, який становить 55, реалізований у волокні PANOX виробництва RK Textiles (Великобританія).

По-третьє, це високофункціональні неорганічні волокна, до яких відносять вуглецеве волокно, скловолокно та азбест. Вуглецеві волокна з високими механічними властивостями є електропровідними і мають високу термостійкість. Вуглецеві волокна можуть бути використані в якості армуючих волокон в композитах, а також для електромагнітного і електростатичного захисту. Волокна з алюмосилікатних сумішей сполук оксиду алюмінію (Al₂O) та оксиду кремнію (SiO₂) можуть витримувати температуру від 1250 до 1400 °С залежно від їх складу. Волокна карбіду кремнію (SiC) мають здатність функціонувати в окислювальному стані до 1800 °С.

В-четверте, це ультратонкі волокна, які були вперше винайдені в Японії при спробі відтворити шовкову нитку з підвищеною міцністю. В даний час отримані волокна, які набагато тонші натурального шовку, що дозволяє отримати матеріали зі щільністю до 30000 ниток/см². З огляду на використання в захисному одязі, такі тканини є ідеальним матеріалом для водонепроникних виробів при достатньому рівні повітропроникності.

Захисні текстильні матеріали виготовляються з використанням традиційних текстильних технологій виробництва, таких як ткацтво, в'язання і нетканих матеріалів, а також спеціалізованими методами, такими як 3D плетіння і спеціальна заключна обробка (ламінування, наповнення, просочування). Нанотехнології, біотехнології та електронні технології сприяють подальшому розвитку захисного одягу.

На сьогодні класифікація захисних засобів ускладнена тим, що жодна не може чітко підсумувати всі види захисту. Адаже до одного й того ж виду захисту ставляться різні вимоги при використанні в техніці або військовому секторі. Залежно від ступеню ризику, проти якого вони захищають, всі засоби індивідуального захисту поділяються на 3 категорії [4] захисту: від незначних ризиків; від помірних ризиків; від смертельних ран або незворотного збитку. Залежно від кінцевого використання, текстильні засоби індивідуального захисту можуть бути розділені на: промисловий, сільськогосподарський, для військових, для

цивільних, медичні, спортивні, космічні тощо. Текстильні засоби індивідуального захисту можуть бути додатково класифіковані відповідно до функціональних властивостей (рис.).

Так *термальний захист* полягає в забезпеченні певного інтервалу температур (25 ± 28 °C) при, яких людина почувається комфортно. Тепловий стрес, зумовлений ситуацією, коли організм не може віддавати надлишок тепла в навколишнє середовище, є серйозною проблемою, особливо під час фізичних навантажень. Тепло передається за рахунок кондукції, конвекції, випромінювання або комбінацією цих режимів залежно від джерела тепла, виду поглинаючого матеріалу і типу теплового захисту. Тепловий захист є методом зменшення або збільшення швидкості теплопередачі. Для захисту від кондуктивного тепла достатньо варіювати товщину і щільність полотна, так як повітря, що знаходиться між волокнами, має найнижчу теплопровідність. Для захисту від конвекційного тепла (зокрема, полум'я), важливе значення має вогнестійкість матеріалу. Що стосується теплозахисту від випромінювання, найкраще використовувати металізовані матеріали, такі як алюмінізовані тканини, тому що вони мають високу здатність поверхні до відображення та електричну провідність. Ідеальним матеріалом для захисту від передачі тепла є тканини з термо-регулюванням температурними властивостями (матеріали зі змінним фазами) [5].

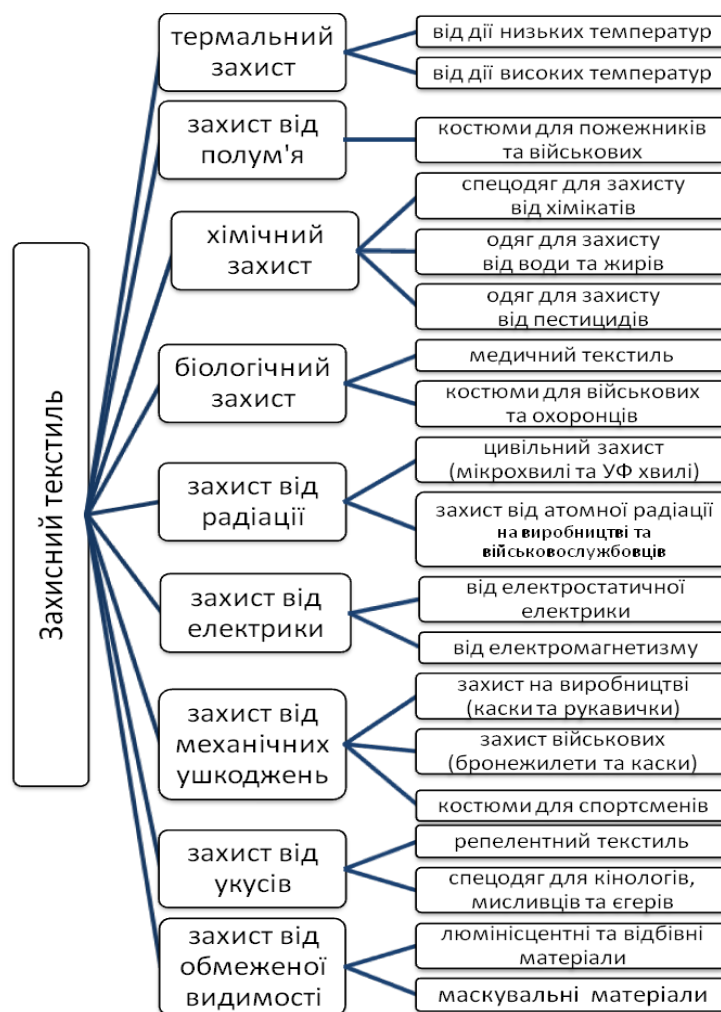


Рис. Класифікація захисного текстилю

Мета використання *вогнезахисного одягу* - зменшити швидкість нагріву шкіри людини для того, щоб забезпечити достатньо часу для реагування і втечі. Час, який користувач залишається в полум'ї, і показник теплового потоку є важливими факторами для проектування захисного матеріалу. При нормальних умовах, тільки 3÷10 секунд є у людини, щоб залишити місце пожежі з тепловим потоком близько 130÷330 кВт/м². Одяг для захисту від полум'я повинен виконувати дві функції: бути вогнестійким і утворювати бар'єр теплу [6]. Останній фактор є дуже важливим у випадку, коли власник повинен перебувати біля полум'я протягом досить тривалого часу. Матеріали для захисту від вогню повинні протидіяти не тільки прямому горінню, але й бути нетоксичними або малотоксичними при горінні, що запобігає удушенню димом або токсичними парами. Вогнезахисний одяг, як правило, використовується в якості уніформи пожежників та рятувальників, хоча останніми роками збільшується увага до проблем пожежної безпеки повсякденного одягу та домашнього текстилю.

Захисний одяг необхідний також для використання в діапазоні температур нижче за - 30°C. Низькотемпературні умови поглиблюються при наявності вітру, дощу або снігу, що веде до замерзання і може бути фатальним. Найбільш ефективним методом захисту від холоду є зменшення втрати тепла. Одяг, який призначений для захисту від холоду, як правило, багатосаровий і складається з не-абсорбуючого внутрішнього шару; середнього ізоляційного шару, здатного утримувати повітря, але передавати вологу, і зовнішнього шару, який є вітро- та вологонепроникним [7]. Температурно-адаптаційний одяг, який може захистити як від тепла, так і від холоду, розроблений за рахунок кріплення поліетиленгліколю до бавовни при різних температурах затвердіння.

Захисний одяг від небезпечних *хімічних речовин* найчастіше захищає від обмеженої кількості конкретних хімічних речовин. Важливими параметрами при проектуванні захисного матеріалу є кількість хімічної речовини, що проникла, час проникнення, гідрофобність рідини та фізичні властивості захисного матеріалу в певних хімічних умовах. Велику увагу дослідників привертає розробка одягу, який захищає від пестицидів та від присутніх в повітрі хімічних речовин (токсичних газів або парів з автомобілів, пилу і мікроорганізмів).

На підставі конкретних вимог і типів одягу, матеріали для захисту від хімікатів класифікуються по-різному. Захисний одяг може бути поділений на герметичний (захищає весь організм і включає в себе засоби захисту дихальних шляхів) та негерметичний (складається з окремих компонентів, а засоби захисту дихальних шляхів не є його частиною). Агентство з охорони навколишнього середовища США класифікує захисний одяг за рівнем захисту на 4 види від вищого до нормального (А, В, С і D). Європейські стандарти захисного одягу класифікують його на 7 типів залежно від типу тестування: газонепроникні, стійкі до рідин, спрею тощо. Хімічно захисний одяг повинен бути відштовхуючим або непроникним для рідин, адже хімічні речовини в рідкій формі частіше використовуються, ніж в твердій.

Текстильні матеріали, які призначені для *біологічного захисту* мають дві функції: по-перше, захищати людину від бактерій, дріжджів, грибків та інших мікроорганізмів, які викликають естетичні, гігієнічні, або медичні проблеми; по-друге, захищати самі текстильні матеріали від біоушкоджень. Текстиль з натуральних волокон має кращі антимікробні

властивості, ніж зі штучних волокон, через наявність таких речовин, як лігнін і пектин. Так, в медицині здавна використовуються антибактеріальні властивості шовку.

Для надання текстильним матеріалам антимікробних властивостей найчастіше використовується функціональна обробка поверхні полотна. Однак, у деяких випадках, використовують комбіновану антимікробну обробку з додаванням стійкості до просочування рідини. Тканини, які призначені для використання в мікробному середовищі, повинні бути бар'єрами на шляху бактерій та інших мікроорганізмів, які мігрують через пил або рідини. Як правило, високі бар'єрні властивості проти мікробів і хімічних речовин мають плівки, однак при їх використанні тканини стають непроникними, що в свою чергу призводить до теплового стресу і інших фізіологічних проблем. Для усунення цього недоліку були розроблені мембранні структури, які перешкоджають проходженню повітря через тканину, але мають високу проникність для водяної пари.

Спецодяг для *запобігання впливу ядерного випромінювання*, необхідний для людей, які працюють в радіоактивних середовищах. Окуляри, респіраторні маски, рукавички і легкий захисний костюм можуть бути достатніми для захисту від альфа- і переважної більшості бета-випромінювань, які мають слабе проникнення. Проте, гамма- і деякі бета-випромінювання мають достатню енергію для проникнення крізь текстиль, і впливатимуть на людину, навіть якщо радіоактивна речовина не контактує зі шкірою. Захист від випромінювання залежить від рівня забруднення, часу впливу, відстані від джерела випромінювання і типу радіоактивної речовини. Бавовняна, бавовняно-поліестерова або поліамідно-поліестерова тканини саржевого і сатинового переплетення є основними видами тканин, які використовуються в захисному від ядерного випромінювання одязі. Неткані матеріали використовують для верхнього одноразового одягу в якості бар'єру від небезпечних частинок і захисту основного одягу від забруднення.

Надмірний вплив на шкіру ультрафіолетового випромінювання може бути канцерогенним в результаті чого прискорюється старіння шкіри, поширюються фото дерматози, тощо. Для кількісного позначення захисту від сонця існують декілька показників SPF (фактор захисту від сонця) та CPF (фактор захисту одягу), однак UPF (фактор захисту від ультрафіолету) є індексом, який найчастіше використовується. UPF для одягу з високим захистом від ультрафіолетового випромінювання повинен бути від 40 до 50. Але з клінічної точки зору, UPF більше, ніж 50 абсолютно не потрібен. Сонцезахисні окуляри, головні убори та одяг є основними засобами, які використовуються для захисту від ультрафіолетового випромінювання. Захисні властивості текстильних матеріалів залежать від вмісту певних ниток, кольору, типу оздоблення, прань та наявності добавок.

На сьогодні в повсякденному житті і на виробництві використовується дуже багато електричних та електронних пристроїв, які здатні випромінювати радіочастоти, що потенційно небезпечні для здоров'я. Останніми роками кондуктивні текстильні матеріали все більше використовуються для екранування електромагнітних і статичних зарядів в оборонній, електричній та електронній галузях промисловості. Основні текстильні волокна мають достатні ізоляційні властивості з опором порядку $10^{15} \Omega/\text{см}^2$, що набагато вище бажаного опору для електромагнітного екранування. Необхідний опір для антиелектростатичних матеріалів і матеріалів для екранування становить відповідно $10^9 \div 10^{13} \Omega/\text{см}^2$, $10^2 \div 10^6 \Omega/\text{см}^2$ і нижче $10^2 \Omega/\text{см}^2$.

Захист від *електрики* полягає, по-перше в захисті від електромагнітних джерел, який важливий для людей, що працюють поруч з лініями електропередач і електричного обладнання та мають можливість зазнати уражень електричним струмом і небезпеки займистості. Кондуктивний захисний одяг з підвищеною вогнестійкістю відомий як одяг 'Live line' розроблений ще на початку 1970-х років, але й дотепер використовується при роботі в безпосередній близькості від електричного обладнання дуже високої напруги.

Випромінювання від електро-магнітних полів, що генеруються лініями електропередач, є ще одним потенційним ризиком для людей, що працюють поблизу. Типова електромагнітна захисна тканина виробляється з токопровідної пряжі, що містить суміш вогнезахисних текстильних волокон і волокон нержавіючої сталі (діаметр 8 ÷ 12 мкм). Тканина виготовлена з суміші 25% волокон нержавіючої сталі та 75% вовняних або арамідних волокон може захистити від електромагнітних полів, які створюються напругою до 400 кВ. Захист при ще більш високих напругах отримують використанням двох або більше шарів цієї тканини.

По-друге, часто виникають електростатичні заряди, які накопичуються дуже легко на звичайних текстильних матеріалах, особливо в сухих умовах. Наявність статичного заряду в текстильних матеріалах може створювати: прилипання одягу, перешкоджати відкриттю парашутів і навіть призвести до катастрофічного руйнування при певних обставинах. Основний принцип створення антистатичного одягу - зменшити електричний опір або можливість електростатичного накопичення в тканині. Відомими прикладами є прядіння з додаванням електропровідних матеріалів; виробництво композитного волокна, в якому щонайменше один елемент являє собою волокно, що містить електропровідний матеріал з металевим або вуглецевим покриттям. Останніми роками все частіше використовується спосіб нанесення на текстильні матеріали суміші мастильних і поверхнево-активних речовин, а також антистатична заключна обробка.

Захист від механічних ушкоджень та балістичний захист історично створювався завдяки виробам з металів, однак останнім часом все ширше використовуються текстильні матеріали, які забезпечують той же рівень балістичного захисту, але мають відносно низьку вагу і, отже, зручні у використанні. Кількість жертв балістичного впливу може бути зменшена на 40% при використанні захисного одягу. Високофункціональний одяг призначений для балістичного захисту розсіює енергію осколка при розтягуванні і розриві ниток і передає енергію від удару в точки перетину пряжі. Ступінь балістичного захисту матеріалу залежить від його здатності локально поглинати енергію і від ефективності і швидкості передачі поглиненої енергії [8]. Одним з перших матеріалів, що використовувався для балістичного захисту, була шовкова тканина. Згодом шовк був замінений високомодульним волокном на основі аліфатичного нейлону 6,6, що має високу ступінь кристалічності і низьке подовження. Починаючи з 1970 року для балістичного захисного одягу використовуються ароматичні поліамідні волокна (Kevlar і Twaron) та поліетилен з ультра-високим модулем.

Від небойових ударів (на робочих місцях) основними захисними засобами є рукавички, каски і спеціальний одяг, які використовуються персоналом хімічної, будівельної та інших галузей промисловості. Іншим прикладом захисту від небойових ударів є реміні безпеки і подушки безпеки в автомобілях. Подушки безпеки скоротили смертність в аваріях

на 28%, серйозних травм на 29% і госпіталізації на 24%, а ремені безпеки можуть знизити травматичність на 50%. Типовий ремінь безпеки повинен стримувати пасажира вагою 90 кг при зіткненні з нерухомим предметом на швидкості 50 км/год. Для цього міцність на розтягування ременя безпеки повинна бути не менше 30 кН/ 50 мм.

17% усіх госпіталізованих і 19% візитів до лікарні невідкладної допомоги припадають на травми, які отримані під час занять спортом та активного відпочинку. Більше половини від загального обсягу таких травм відносяться до восьми видів діяльності: хокей, бейсбол, баскетбол, футбол, біг, їзда на велосипеді, футбол і волейбол. Найпоширенішими захисними засобами, які використовуються в спорті, є наколінники, брекети для зап'ястя та щиколотки, шоломи. У сучасному спортивному одязі використовуються високоякісні функціональні матеріали, які призначені для використання при високих швидкостях, але, як і раніше, комфортні і безпечні при носінні.

Одним з головних напрямків біоцидного захисту людини за допомогою спеціально оброблених (репелентних) текстильних матеріалів є профілактика інфекційних захворювань, які переносять *комахи*. У побутовій сфері це в основному відноситься до меблевих і оббивних матеріалів для інтер'єрів житлових і громадських будівель, до виробів для занять спортом на природі та для активного відпочинку, для жителів лісової або заболоченої місцевості. У професійній сфері це спеціальний одяг для лісників, геологів, рятувальників, пожежників, військовослужбовців, співробітників геологорозвідувальних експедицій, бурових, газових родовищ. Крім цього, спеціальна обробка необхідна і на транспорті для додання властивостей відлякування різних комах текстильним оббивним матеріалам в інтер'єрах транспортних салонів і станцій. Але особливу актуальність набуває одяг з репелентною обробкою як профілактичний засіб в періоди епідемій, наприклад кліщового енцефаліту. Основні види активно діючих репелентних засобів: ДЕТА (діетілолтолуамід), ДМФ (диметилфталат), синтетичні піретроїди та натуральні ефірні масла.

Обмежена видимість на дорогах, особливо в темний період, може призвести до аварійних ситуацій за участю пішоходів, інколи навіть зі смертельним кінцем. Матеріали високої видимості (HVM), здатні допомогти в запобіганні серйозних травм у пішоходів, дорожніх працівників, велосипедистів, бігунів, туристів, поліцейських, пожежників та інших фахівців. Одяг стає дуже помітним в темряві завдяки використанню при пошиві спеціальних матеріалів (які відбивають світло, люмінесцентні та фотолюмінесцентні) або його хімічною обробкою. У деяких випадках для забезпечення оптимальної видимості у нічний час використовується комбінація цих методів.

Промисловість та споживачі продукції є однаково зацікавленими у стандартизації національних норм, гармонізованих вимог до безпеки продукції, узгоджених специфікацій для тестування, оскільки стандартні характеристики засобів індивідуального захисту та методи їх випробування сприяють розвитку торгівлі та виходу виробника на міжнародний рівень співробітництва, розширенню виробництва та дозволяють споживачу орієнтуватися у широкому асортименті продукції.

Законодавчою основою стандартизації засобів індивідуального захисту в Європі є Директива 89/686 Ради Європейського Економічного співтовариства [9]. Ця директива визначає основні вимоги з охорони здоров'я і безпеки, яким повинна відповідати продукція, і процедури, які повинні бути завершені до її розміщення на внутрішньому ринку. У всіх

державо-членах Європейського співтовариства (ЄС) ця директива на національному рівні має силу закону. Тільки засоби індивідуального захисту, які відповідають цим вимогам, можуть маркуватися знаком CE і продаватися для використання в країнах ЄС.

Найважливішими Європейськими стандартами в сфері захисного одягу є EN 340: 2003 (Особистий захисний одяг. Основні вимоги) та EN 420: 2003 (Основні вимоги до захисних рукавичок). Відповідні (але не ідентичні) вимоги викладені в Міжнародному стандарті ISO 13688: 2013 (Особистий захисний одяг. Основні вимоги).

В Україні відповідність вимогам спецодягу забезпечується запровадженням системи управління якістю ДСТУ ISO 9001-2001 на підприємствах та технічним регламентом засобів індивідуального захисту, який встановлює вимоги до рівня безпеки засобів індивідуального захисту, проведення процедури оцінки відповідності вимогам, встановлює правила маркування та введення їх в обіг. Однак вітчизняний технічний регламент засобів індивідуального захисту лише є наближеним до норм та вимог, які встановлені в європейських державах [10].

Висновок. Сфера використання текстильних матеріалів для захисту від зовнішніх впливів характеризується наявністю широкого асортименту текстильних матеріалів та виробів, які суттєво відрізняються за функціональними властивостями, за видами сировини, технологією вироблення та нормативними вимогами. Наведена класифікація захисних текстильних матеріалів детально характеризує основні напрями розвитку галузі.

Список використаних джерел

1. Advanced structural and functional materials for protection. Edited by W.Lau, S.H. Min, L.N. Sua, M.Jan, A. Tok. – Trans Tech Publications, 2008. – 202 p.
2. Остапенко Н.В. Розробка елементів спеціального захисного одягу на основі принципів трансформації / Остапенко Н.В., Луцкер Т.В., Колосніченко О.В., Третьякова Л.Д. // Теорія та практика дизайну. Технічна естетика. Вип. 8. 2015. С. 204-216.
3. David Rigby Associates (2004), 'Technical textiles and nonwovens: World market forecasts to 2010', www.davidrigbyassociates.com
4. CE marking of protective clothing. - Centexbel: Belgian Textile Research Center, 2014. http://www.centexbel.be/files/brochure-pdf/ppe-clothing_.pdf
5. Smart textiles for protection. Edited by R.Chapman. - Woodhead Publishing. - 2012 - 416 pages
6. Advances in Fire Retardant Materials. Edited by A R Horrocks and D Price - Woodhead Publishing. 2008. - 632 pages
7. Textiles for Cold Weather Apparel. Edited by J.T.Williams - Woodhead Publishing. 2009 - 432 pages
8. Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC Protection. // Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Defence-related Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC Protection. - Split, Croatia, 6–16 April 2010. - Published by Springer. 2012. – 228 p
9. EC Resolution BTC 46/1999, Document Market, environment and objectives of CEN/TC 162. Protective clothing including hand and arm protection and lifejackets. 1999.

10. Артюх Т.М. Стан системи технічного регулювання одягу спеціального призначення в Україні / Артюх Т.М., Савіцька Л.І. // ВІСНИК КНУТД №3 (86), 2015. С.173-178.

References

1. Advanced structural and functional materials for protection. Edited by W.Lau, S.H. Min, L.N. Sua, M.Jan, A. Tok. – Trans Tech Publications, 2008. – 202 p.
2. Ostapenko N.V. Rozrobka elementiv spetsial'noho zakhysnoho odyahu na osnovi pryntsyviv transformatsiyi / Ostapenko N.V., Lutsker T.V., Kolosnichenko O.V., Tretyakova L.D. // Teoriya ta praktyka dyzaynu. Tekhnichna estetyka. Vyp. 8. 2015. S. 204-216.
3. David Rigby Associates (2004), 'Technical textiles and nonwovens: World market forecasts to 2010', www.davidrigbyassociates.com
4. CE marking of protective clothing. - Centexbel: Belgian Textile Research Center, 2014. http://www.centexbel.be/files/brochure-pdf/ppe-clothing_.pdf
5. Smart textiles for protection. Edited by R.Chapman. - Woodhead Publishing. - 2012 - 416 pages
6. Advances in Fire Retardant Materials. Edited by A R Horrocks and D Price - Woodhead Publishing. 2008. - 632 pages
7. Textiles for Cold Weather Apparel. Edited by J.T.Williams - Woodhead Publishing. 2009 - 432 pages
8. Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC Protection. // Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Defence-related Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC Protection. - Split, Croatia, 6–16 April 2010. - Published by Springer. 2012. – 228 p
9. EC Resolution BTC 46/1999, Document Market, environment and objectives of CEN/TC 162. Protective clothing including hand and arm protection and lifejackets. 1999.
10. Artyukh T.M. Stan systemy tekhnichnoho rehulyuvannya odyahu spetsial'noho pryznachennya v Ukrayini / Artyukh T.M., Savits'ka L.I. // VISNYK KNUVD #3 (86), 2015. S.173-178.

АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЗАЩИТНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

КИЗИМЧУК Е.П., МЕЛЬНИК Л.М., ЕРМОЛЕНКО И.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Анализ развития защитного текстиля на фоне научно-технического прогресса и достижений легкой промышленности.

Методика. Аналитический обзор и систематизация научной информации в сфере защитного текстиля.

Результаты. В статье проведен аналитический обзор научных статей в сфере защитного текстиля, классифицированы основные направления исследований и систематизированы основные требования к различным защитным материалам.

Научная новизна. Проведена детальная классификация защитных текстильных материалов и систематизированы основные направления исследований в сфере защитного текстиля, которая в последние десятилетие развивается опережающими темпами в сравнении с другими видами текстильных материалов технического назначения.

Практическая значимость. Приведенная в работе классификация защитных текстильных материалов и систематизация научной и нормативной базы по вопросам разработки и использования защитных текстильных материалов дают возможность быстрого ориентирования в широком ассортименте защитного текстиля и содействуют определению перспективных направлений исследований в отрасли.

Ключевые слова: *защитный текстиль, классификация защитных материалов, функциональный текстиль, сырье.*

THE ANALYSIS OF ASSORTMENT OF PROTECTIVE TEXTILES

KYZYMCHUK O.P., MELNYK L.M., YERMOLENKO I.V.

Kiev National University of Technologies and Design

Purpose. Analysis of protective textiles development on the background of scientific progress and technological achievements of textile industry is the main arm of this research.

Methodology. Analysis and systematization of scientific information in the field of protective textiles have been conducted.

Results. The article provides an analytical review of scientific papers in the field of protective textiles, the main areas of research have been categorized and the basic requirements for a variety of protective materials have been systematized

Scientific novelty. The detailed classification of protective textiles has been carried out and the main research directions in the field of protective textile have been systematized. In the past decade, the production of protective textile is growing faster compared to the other segments of technical textiles.

Practical value. The classification of the protective textile materials that contained in this review and systematization of scientific and regulatory framework on the development and the use of protective textile materials enable quick orientation in a wide range of protective textiles and contribute to the definition of perspective research directions in this field.

Key words: *textile for protection, classification of materials for protection, functional textile, raw materials.*