

#### Секція 4

### Інтеграція смарт технологій в текстильну та фешн індустрію

УДК 677.017

БЕРЕЗНЕНКО С.М.<sup>1</sup>, БАКАЛ В.П.<sup>2</sup>, ДМИТРЕНКО Л.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет технологій та дизайну,

<sup>2</sup>Державний науково-дослідний інститут МВС України

#### ЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОГО ОДЯГУ

**Мета.** Розробка технічних вимог до вогнестійкого одягу для бійців Національної поліції, Нацгвардії, прикордонної служби і Держслужби з надзвичайних ситуацій, Збройних Сил України..

**Наукова новизна.** Вперше досліджено характеристики властивостей отриманих зразків.

**Практичне значення.** спецодяг використовується у комплекті індивідуального екіпірування та обмундирування, як засіб захисту від дії підвищених температур та полум'я.

**Ключові слова:** текстильні матеріали, захисні властивості, волокна арамідні, вогнестійкість.

**Об'єкти дослідження:** арамідні, мета-арамідні, пара-арамідним, поліамідні, а також віскозні термо- і вогнестійкі волокна.

**Методологія.** Згідно з EN ISO 11612:2015 теплостійкість матеріалів визначалась за показником «зміна лінійних розмірів після витримування їх на протязі 5 хвилин при температурі (180±5) °С. Випробування за показником «обмежене поширення полум'я» проведені згідно ДСТУ EN ISO 15025:2016.

**Результати дослідження.** З початком бойових дій на Сході України з'явилась гостра необхідність у нових та власних розробках бойового екіпірування, яке враховуючи подальшу інтеграцію України до НАТО, повинно відповідати стандартам блоку. Втрати сил антитерористичної операції (АТО) лише за півроку збройного конфлікту вбитими становлять приблизно 18 осіб на кожну тисячу військовослужбовців, а співвідношення загиблих до поранених становить від 1 до 3,6 особи, що рівнозначне втратам США під час В'єтнамської компанії. У цих умовах суворюю і незаперечною

необхідністю стає високоефективний індивідуальний захист солдата та забезпечення його необхідним спорядженням, що гарантує успішне виконання бойових завдань. Створення обмундирування для Збройних Сил України, бійців Національної поліції, Нацгвардії, прикордонної служби і Держслужби з надзвичайних ситуацій, яке відповідає міжнародним стандартам на сьогоднішній день є нагальною потребою в Україні.

Такий спецодяг використовується у комплекті індивідуального екіпування та обмундирування, як засіб захисту від дії підвищених температур та полум'я (захисту від осколків снарядів, мін та ручних гранат та ін. при наявності балістичного жилету). Конструкція захисних комбінезонів повинна забезпечувати зручність використання та припасування до тіла, можливість природної вентиляції. Матеріали для виготовлення комбінезонів мають відповідати вимогам міжнародних стандартів до одягу захисного від підвищених температур та полум'я.

На сьогодні текстильні матеріали (ТМ), які використовуються в багатьох галузях народного господарства (в тому числі і для виготовлення одягу спеціального призначення) мають підвищену пожежну безпеку в зв'язку з тим, що в їх основі закладені легкозаймисті природні та текстильні полімерні волокна. У світовому виробництві останні роки відмічається розширення ринка вогнестійких ТМ [1]. В основній масі це тканини із натуральних волокон, захисні властивості яких визначаються товщиною та спеціальним оздобленням. Для зниження пожежної небезпеки ТМ використовують сповільнювачі горіння (СГ) різного хімічного складу – неорганічні та органічні речовини серед яких переважають галоген-фосфоровмісні сполуки. Застосування СГ адитивного типу цікаве тим, що їх використання основане на механічному суміщенні цих компонентів з полімерним субстратом. Недоліком таких СГ є їх екстрагування водою та миючими засобами, а також в процесі старіння зростання горючості таких волокон і тканин, тому більшого поширення набули неорганічні СГ – оксиди, гідроксиди та солі металів, які значно дешевші за органічні і не утворюють при розпаді легких токсичних газів [2]. Для зниження горючості ТМ застосовують різноманітні вогнезахисні просочення та покриття, хімічно модифіковані волокна, вироби з них та введення СГ в розплав або розчин полімеру [3, 4]. Вибір того чи іншого методу в кожному конкретному випадку визначається необхідним ступенем вогнезахисту і тим, наскільки довго утримуються вищезгадані властивості після багаторазового прання, хімічного чищення та ін. Підвищення вогнестійкості методом оздоблення готової тканини значно погіршує фізико-механічні властивості тканин, відповідно і готових виробів, тому на сьогодні при виготовленні захисного одягу перевага віддається арамідним волокнам: мета-арамідним Nomex®

(DuPont), пара-арамідним Basafil, Kevlar® (DuPont) і Twaron® (Akzo/Acordis), поліамід-імідним (PAI) Kermel® (Rhone Poulenc), а також віскозним термо- і вогнестійким волокнам. Всі вони мають високий кисневий індекс (KI), стійкі до обвуглювання і до горіння. Суміші волокон Nomex та Kevlar підвищують механічну стабільність при обвуглюванні, поєднання волокон Kermel і вогнестійкої віскози обрано, наприклад, для виготовлення бойового одягу пожежників і захисного одягу військових французької армії.

У співпраці викладачів кафедри ТКШВ та наукових співробітників аналітично-дослідної випробувальної лабораторії (АДВЛ) «Текстиль-ТЕСТ» (КНУТД) проведено дослідження термо- і вогнестійких матеріалів, різних за сировинним складом та структурними характеристиками, з метою вибору матеріалу верху, найбільш оптимального для виготовлення вогнестійкого спецодягу. Досліджено зразки тканини А-КХАН 3536 237G FR (виробництво Корея) одного сировинного складу (65 % негорюча віскоза, 30 % мета-арамід, 5 % пара-арамід), різної заключної обробки та кольору. Крім того, випробуванням підлягали зразки виробництва ПрАТ «Черкаський шовковий комбінат» (Україна) іншого сировинного складу та обробки: тканина 3466 (45 % віскоза, 30 % нейлон, 25 % пара-арамід) та тканина 3501 (73 % мета-арамід, 25 % пара-арамід, 2 % антистатичне волокно).

Випробування проведені за показниками «теплостійкість за температури (180±5) °С» та «обмежене поширення полум'я» за методами і критеріями оцінки цих показників, регламентованими стандартами EN ISO 11612:2015 «Одяг захисний. Одяг для захисту від теплоти та полум'я. Мінімальні технічні вимоги (ISO 11612:2015)» та ДСТУ EN ISO 15025:2016 «Одяг захисний. Захист від тепла та полум'я. Метод випробування на обмежене поширення полум'я (EN ISO 15025:2002, IDT)».

Згідно з EN ISO 11612:2015 теплостійкість матеріалів визначалась за показником «зміна лінійних розмірів після витримування їх на протязі 5 хвилин при температурі (180±5) °С. Випробування за показником «обмежене поширення полум'я» проведені згідно ДСТУ EN ISO 15025:2016, процедура А (орієнтація полум'я вертикальна). Під час випробування реєструвалась інформація щодо поширення полум'я, жевріння та інших характеристик горіння, які регламентуються методикою та мають відповідати технічним вимогам [5].

**Висновки:** за результатами випробувань встановлено:

1. Матеріали, що досліджувались – теплостійкі: зміна лінійних розмірів зразків після витримування їх на протязі 5 хвилин при температурі  $(180 \pm 5)$  °С не перевищує нормованого рівня (не більше 5 %).

2. За показником «обмежене поширення полум'я» досліджені матеріали мають такі характеристики горіння, які відповідають мінімальним технічним вимогам EN ISO 11612:2015.

Оскільки, досліджувані матеріали відповідають технічним вимогам за показниками, що характеризують захисні властивості вогнестійких комбінезонів, перспективним є проведення випробування та аналіз ергономічних показників та показників технологічності.

### **Список літератури**

1. Е.П. Лаврентьева Сравнительный анализ свойств огнезащитных тканей различных способов производства // Швейная промышленность.-2012. №3.-С.40-41.
2. Айзешштейн Э.М., Ефремов В.Н., Шнайдер Р. Ретроспективный анализ состояния текстильного сырья в 2001 г. // Химические волокна. - 2003. - № 1.-С. 3-10.
3. Перепёлкин К.Е. Горючесть текстиля, как одна из его важнейших характеристик // Лег. Пром Бизнес Директор. - 2001.- № 8. - С. 36-37.
4. Ксандопуло Г.И. Химия пламени. - М. Химия, 1980. - 256 с.
5. С.М. Моштары, М.А. Заньянчи, О. Багхи. Особенности горения хлопчатобумажной ткани, пропитанной гидрокарбонатом цинка в качестве замедлителя пламени // Физика горения и взрыва.- 2005. № 4.-С. 73-76.