

УДК 687.157

КОЛОСНІЧЕНКО О.В., ПОЛЬКА Т.О., ОСТАПЕНКО Н.В.
Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАКЕТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СПЕЦОДЯГУ ГАРМОНІЙНИХ ФОРМ

Мета. Експериментальні дослідження показників теплозахисних характеристик пакетів з метою створення асортиментного ряду надійного теплозахисного спецодягу сучасних гармонійних форм.

Методика. Дослідження здійснено з використанням аналітико-експериментальних методів на базі основних положень теорії тепломасоперенесення, теорії термoprужності оболонок і пластин, методів дослідження теплозахисних характеристик текстильних матеріалів. Застосовано методи системного підходу до проектування теплозахисного спецодягу.

Результати. Систематизовано методи і прийоми гармонізації системи «людина-спецодяг-середовище» відповідно складу пакетів матеріалів та особливостей проектування теплозахисного спецодягу.

Наукова новизна. Обґрунтовано принципи формування та структурний склад пакетів з метою формування естетично привабливого ергономічного спецодягу шляхом балансування його технічних параметрів і візуального сприйняття асортиментних рядів.

Практична значимість. Надано рекомендації щодо зонального розташування посилюючих елементів на окремих ділянках спецодягу відповідно ергономічних вимог при виконанні аварійно-рятувальних робіт.

Ключові слова: теплозахисний спецодяг, гармонізація форми, теплофізичні характеристики матеріалів, дизайн-ергономічна концепція, ергатична система

Вступ. Експериментальні дослідження властивостей матеріалів для теплозахисного спецодягу стали передумовою створення захисних пакетів для різних ділянок спецодягу. [1]. Таке «членування спецодягу» вимагає аналіз топографії впливів небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища (рис.1).

Нами проводились дослідження теплозахисних властивостей пакетів як елементів окремих частин спецодягу шляхом варіювання у визначеній послідовності текстильних матеріалів, різних за призначенням, структурою, сировинним складом, кількістю шарів тощо.

Постановка завдання. Вибір дослідних зразків багат шарових пакетів матеріалів засновано на висновках, отриманих при аналізі існуючих різновидів спецодягу та характеристик матеріалів для його виготовлення. Аналіз умов експлуатації теплозахисного спеціального одягу значно звузив асортимент термостійких матеріалів для проведення експериментальних досліджень внаслідок специфічних потреб виробничого середовища. Оновлення асортименту текстильних термостійких матеріалів різного призначення за останні роки зумовило проведення їх порівняльного оцінювання [1-6].

Метою роботи було дослідження характеру змін характеристик пакетів матеріалів, що відбуваються після теплового оброблення для встановлення параметрів формоутворення в конструюванні різновидів теплозахисного спеціального одягу.

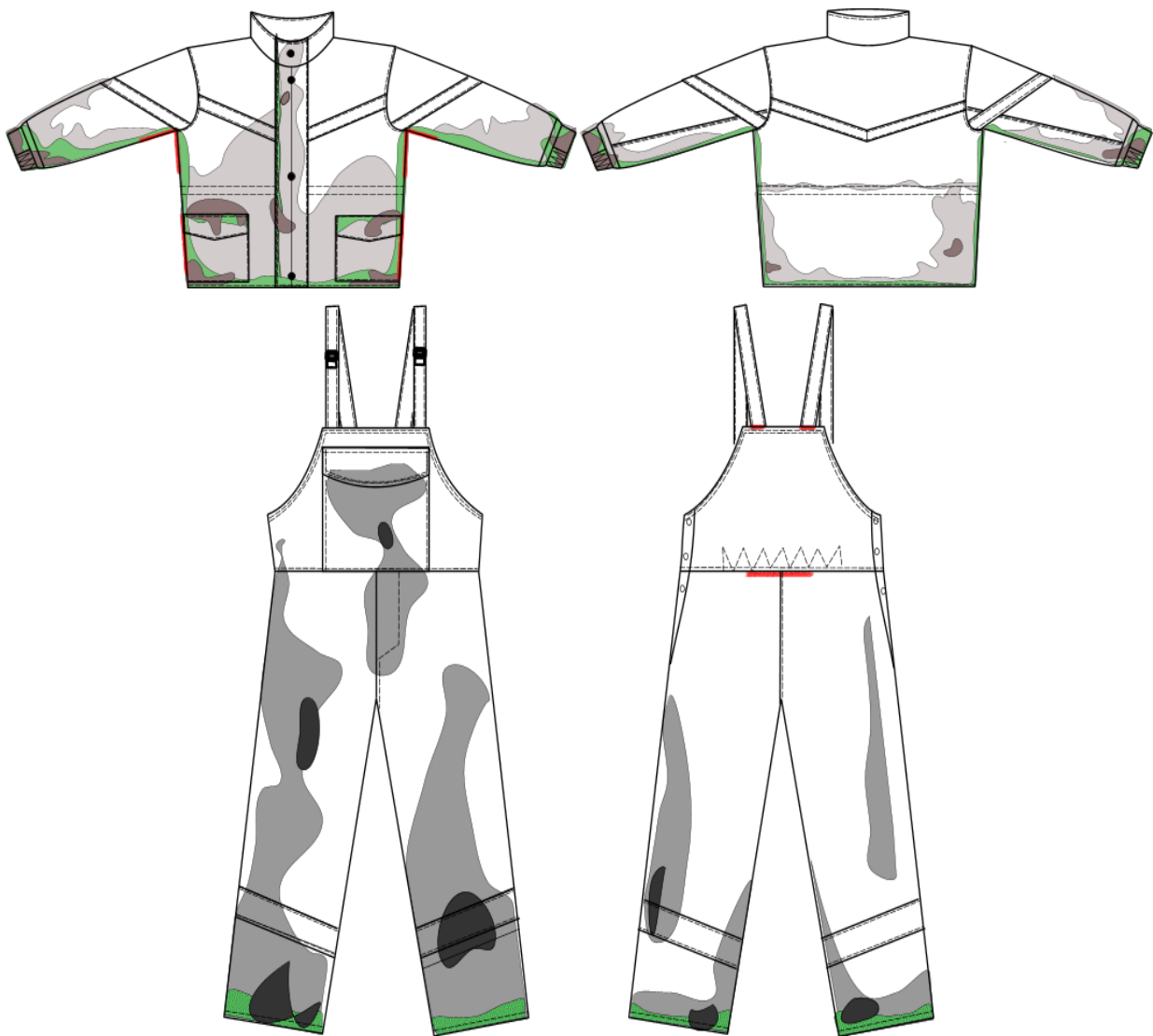


Рис. 1. Схема топографії впливу небезпечних та шкідливих виробничих чинників на комплект теплозахисного спецодягу

Результати дослідження. Передумовою для проведення досліджень стала відсутність даних про теплофізичні властивості пакетів матеріалів спецодягу залежно від температур оточуючого середовища. Ступінь впливу високих температур на властивості матеріалів неоднаковий, тому визначається експериментальними методами. Дослідження проведено за відомими методами [1-6] в лабораторії засобів індивідуального захисту Київського національного університету технологій та дизайну (КНУТД). Методика проведення експерименту передбачає такі вихідні параметри: температурні показники в камері термошафи $T_{от.сер}=(170\pm 5)^{\circ}C$, температура циліндра, що імітує тіло людини, $T_{цил.}=(33\pm 1)^{\circ}C$; використовуються пакети з одним і двома теплоізоляційними шарами. Проводилася фіксація пошарових щосекундних вимірювань температур в пакетах матеріалів. При досягненні гранично-припустимої температури $T_{гран.прип.}=(42\pm 1)^{\circ}C$ поверхні шкіри людини (в нашому випадку прийнята температура повітря підодягового простору), дослідження припинялись відповідно до фізіолого-гігієнічних вимог.

Для визначення тривалості безпечної роботи людини у спеціальному одязі обрано пакети у відповідності до режимів експлуатації спецодягу. За умов повнофакторного експерименту дослідженню підлягали 10 пакетів матеріалів по 10 зразків кожного; керуючими факторами обрано температуру повітря в камері T , К, термічний опір пакетів R , ($\text{м}^2\text{К}$)/Вт. Пакети сформовано з урахуванням шару білизни. Дослідженню підлягали пакети з розміром зразків 240мм x 284мм, що сформовано у відповідності до науково-обґрунтованих принципів комбінування матеріалів в шарах, які здатні забезпечити використання спецодягу при пасивному і активному способах теплового захисту залежно від умов експлуатації та видового асортименту одягу. Проведено дослідження ергономічних властивостей елементів спецодягу, зокрема визначено їх теплофізичні характеристики. Обрані для досліджень матеріали [1] дозволили створити пакети-пропозиції для формування естетично привабливого ергономічного спецодягу шляхом забезпечення відповідності технічних параметрів та візуального сприйняття асортиментного ряду. Також проведено кодування пакетів. Результати досліджень наведено в табл.1. Обробка результатів експерименту проводилась методами математичної статистики.

Дослідження теплового опору пакетів матеріалів спецодягу відповідних товщин дозволяють прогнозувати їх поведінку під час дії високотемпературних впливів різної інтенсивності. Суттєвим показником при цьому є поверхнева густина пакетів, яка безпосередньо пов'язана з масою теплозахисного спецодягу. Зазначимо, що ці показники визначаються як значущі при оцінюванні впливу на ергономічність та естетичність багатошарового спецодягу, тому нами досліджено їх взаємозв'язки з метою систематизації параметрів формування ергономічних конструкцій спецодягу. Надана графічна інтерпретація зміни товщини, поверхневої густини та теплового опору пакетів матеріалів при використанні одного або двох теплоізоляційних шарів (рис. 2).

Таблиця 1. Теплофізичні характеристики пакетів теплозахисного спецодягу

Номер пакету	Код пакету	Товщина пакету, $\delta, \times 10^{-3}$, м	Поверхнева густина, γ , кг/м ²	температуро-провідності, α , 10^{-7} м ² /с	Питома теплоємність, c , Дж/(кг К)	Коефіцієнт теплопровідності, λ , Вт/(м К)	Термічний опір, R , ($\text{м}^2\text{К}$)/Вт
1	T ₁ I ₄ П ₇	5,011±0,080	0,525	2,38	1430	0,0131	0,38
2	T ₁ I ₄ I ₄ П ₇	9,572±0,180	0,673	4,13	1415	0,0151	0,63
3	T ₁₀ I ₃ П ₄	4,712±0,120	0,541	3,16	1440	0,0134	0,35
4	T ₁₀ I ₃ I ₃ П ₄	8,956±0,160	0,650	4,35	1370	0,0154	0,58
5	T ₆ I ₈ П ₅	6,416±0,110	0,624	4,21	1540	0,0152	0,42
6	T ₆ I ₈ I ₈ П ₅	12,461±0,270	0,968	3,59	1890	0,0204	0,61
7	T ₁₁ I ₈ П ₂	6,507±0,180	0,526	4,17	2130	0,0183	0,39
8	T ₁₁ I ₈ I ₈ П ₂	12,548±0,230	0,874	2,76	2060	0,0224	0,56
9	T ₁₁ I ₃ П ₁	4,697±0,090	0,483	4,12	1940	0,0142	0,33
10	T ₁₁ I ₃ I ₃ П ₁	8,939±0,150	0,591	3,17	2350	0,0190	0,52

Порівняльний аналіз показників довів, що застосування пакетів різних товщин на різних ділянках спецодягу дає змогу варіювати комбінаціями шарів з метою досягнення ергономічної раціональності форми і конструкції спецодягу в цілому. Аналіз класифікації екстремальних рухів працюючих довів, що ергономічність конструкції спецодягу забезпечується визначенням взаємозв'язків його параметрів. При цьому, застосування оригінальних конструктивно-технологічних рішень теплозахисного спецодягу сучасних форм відповідно рушійного компонента трудової діяльності відбувалося за рахунок використання базових конструкцій спецодягу з додатковими ергопараметрами його елементів (зміни покроїв, застосуванням систем прибавок, додатковими елементами частин спецодягу). Таким чином, експериментальні дослідження пакетів стали передумовою створення ескізів системи моделей з використанням геометричних форм та кольорових співвідношень відповідно дизайн-ергономічній концепції створення нових форм теплозахисного спецодягу.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження дали змогу обґрунтувати структурний склад та сформувати пакети теплозахисного спецодягу з термостійкого, водотривкого (за необхідністю), теплоізоляційного та підкладкового шарів загальною товщиною до 0,015м, поверхневою густиною до $\gamma = 0,97 \text{ кг/м}^2$ відповідно ергономічних вимог з метою їх зонального розташування на ділянках спецодягу. Надано рекомендації щодо необхідності використання посилюючих елементів більших товщин на окремих деталях спецодягу при виконанні аварійно-рятувальних робіт.

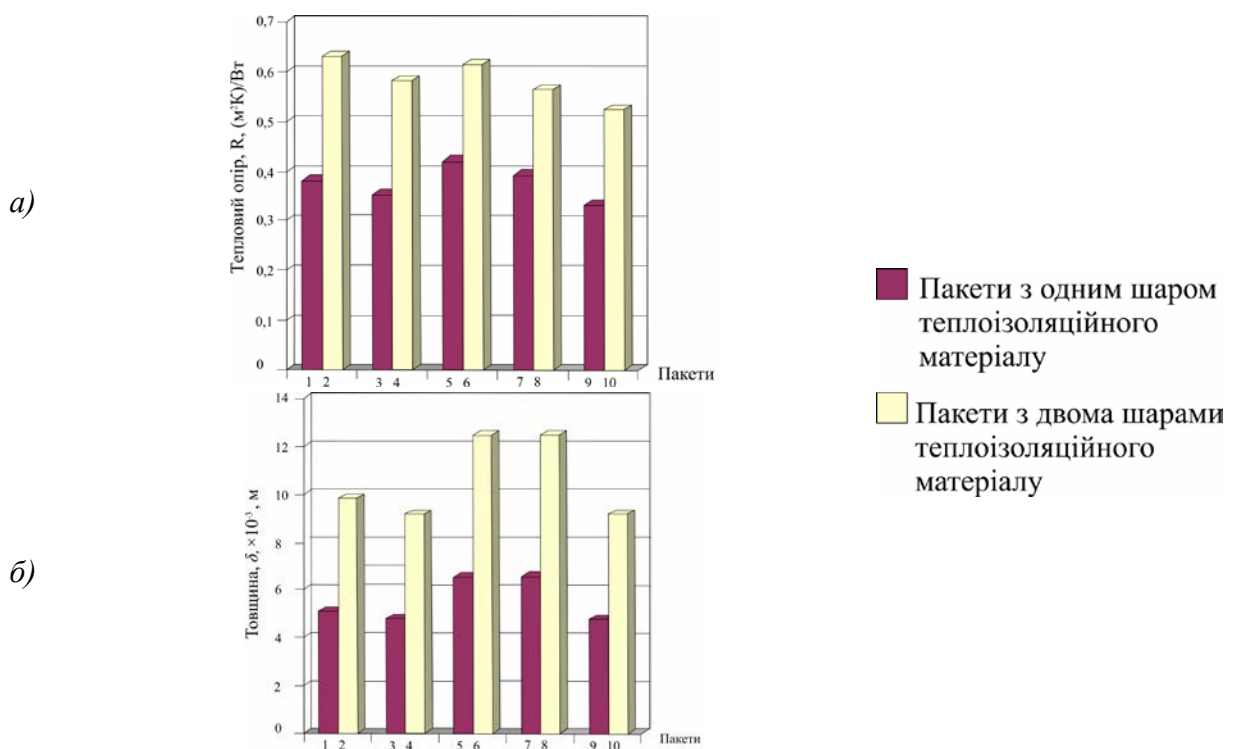


Рис. 2. Графічна інтерпретація результатів дослідження: а-теплового опору; б-товщини пакетів матеріалів з одним та двома теплоізоляційними шарами

Створено пакети-пропозиції для дослідження ергономічних властивостей елементів з метою формування естетично привабливого ергономічного спецодягу шляхом балансування його технічних параметрів і візуального сприйняття асортиментного ряду. Систематизовано методи і прийоми гармонізації системи «людина-спецодяг-середовище» відповідно складу пакетів матеріалів та особливостей проектування асортименту теплозахисного спецодягу. Також шляхом порівняльного аналізу визначених показників доведено, що застосування пакетів різної товщини на різних ділянках спецодягу дозволяє варіювати комбінаціями шарів з метою досягнення ергономічності форми і конструкції спецодягу в цілому. Шляхом аналізу класифікації екстремальних трудових рухів визначено, що ергономічна раціональність конструкції спецодягу забезпечується взаємозв'язками його параметрів. При цьому, застосування оригінальних конструктивно-технологічних рішень теплозахисного спецодягу у відповідності рушійного компонента трудової діяльності, відбувалося використанням базових конструкцій спецодягу з додатковими ергопараметрами його елементів (варіювання покроями, параметрами прибавок, додатковими елементами частин спецодягу). Все це стало передумовою розробки ескізів системи моделей з використанням геометричних форм та кольорових співвідношень відповідно дизайн-ергономічній концепції створення надійного теплозахисного спецодягу сучасних форм.

Список використаних джерел

1. Колосніченко О. В. Експериментальні дослідження матеріалів для створення теплозахисного спецодягу / О. В. Колосніченко, Т. О. Полька, Н. В. Остапенко // Вісник КНУТД. - 2015. - № 1. – С. 191-198
2. Колосніченко О. В. Удосконалення дизайн-ергономічного проектування теплозахисного спецодягу : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.19 / Колосніченко О. В. ; Київський національний університет технологій та дизайну. – К., 2013. – 152 л.
3. Енциклопедія швейного виробництва : навч. посіб. – К. : Самміт-книга, 2010. – 968 с.
4. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу : навч. посіб. / [М. В. Колосніченко, Л. І. Зубкова, К. Л. Пашкевич, Т. О. Полька, Н. В. Остапенко, І. В. Васильєва, О. В. Колосніченко]. – К. : ПП «НВЦ «Профі», 2014. – 386 с.
5. Полька Т. О. Принципи системного підходу щодо створення тепловідбивного захисного одягу пожежників / Т. О. Полька // Вісник КНУТД. – 2008. – № 1.– С. 181-184.
6. Розробка вимог до проектування асортименту спецодягу технологічних конструкцій. / О. В. Колосніченко, Н. В. Остапенко, К. Л. Пашкевич, І. О. Приходько-Кононенко // Вісник КНУТД. - 2014. - № 5. – С. 230-239.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПАКЕТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СПЕЦОДЕЖДЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФОРМ

КОЛОСНИЧЕНКО Е.В., ПОЛЬКА Т.А., ОСТАПЕНКО Н.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Экспериментальные исследования показателей теплозащитных свойств пакетов с целью создания ассортиментного ряда надежной теплозащитной спецодежды современных гармонических форм.

Методика. Исследование проведено с использованием аналитико-экспериментальных методов на базе основных положений теории тепломассопереноса, теории упругости оболочек и пластин, методов исследования теплозащитных характеристик текстильных материалов. Использованы методы системного подхода к проектированию теплозащитной спецодежды.

Результаты. Систематизированы методы и приёмы гармонизации системы «человек-спецодежда-среда» соответственно составу пакетов материалов и особенностей проектирования теплозащитной спецодежды.

Научная новизна. Обоснованы принципы формирования и структурный состав пакетов с целью формирования эстетически привлекательной эргономической спецодежды путем балансирования её технических параметров и визуального восприятия ассортиментных рядов.

Практическая значимость. Даны рекомендации относительно зонального размещения усиливающих элементов на отдельных участках спецодежды соответственно эргономическим требованиям при выполнении аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: *теплозащитная спецодежда, гармонизация формы, теплофизические характеристики материалов, дизайн-эргономическая концепция, эргатичная система.*

RESEARCH OF THERMOPROTECTIVE PROPERTIES PACKAGES TO CREATE HARMONIC FORMS OF SPECIALS CLOTHES

KOLOSNIICHENKO O.V., POLKA T.O., OSTAPENKO N.V.

Kyiv National University of Technology and Design

Purpose. Experimental research of performance thermal insulation properties of packages in order to create a reliable product range heatproof overalls modern harmonic forms.

Methodology. The study was conducted with the use of analytical and experimental methods based on the fundamentals of the theory of heat and mass, elasticity theory of shells and plates, methods of investigation of heat-shielding characteristics of textile materials. The methods of a systematic approach to designing a heatproof overalls.

Finding. Systematized methods and techniques of harmonization of the system "man-overalls-environment" respectively part of a package of materials and design features heatproof overalls.

Originality. The principles of formation and structural composition of the packages to form an aesthetically appealing ergonomic overalls by balancing its technical parameters and visual perception assortment series.

Practical value. Recommendations regarding the zonal placing reinforcing elements on separate sites overalls respectively ergonomic requirements in carrying out rescue operations.

Keywords: *heatproof clothing, harmonization of forms, thermal characteristics of materials, ergonomic design concept, human-machine system.*