

УДК. 687.17.016

МОЙСЕЄНКО С.І., НІЧВЕДА Х.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНОГО ОДЯГУ З УТЕПЛЮВАЧЕМ КОМІРЧАСТОГО ТИПУ

Мета. *Покращення теплозахисних властивостей утеплюючої прокладки комірчастого типу. Мета досягається порівняльним аналізом теплозахисних властивостей різних конструкцій утеплюючих прокладок комірчастого типу.*

Методика. *Використані методи емпіричного та теоретичного досліджень. Серед них застосовані загальновідомі методи аналізу, спостереження та порівняння. В експериментальній частині роботи використані непрямі вимірювання.*

Результати. *Експериментальним шляхом встановлено, що куртка з утеплюючою прокладкою комірчастого типу з вкладками квадратної форми, з відбиваючим покриттям, при щільному приляганні до тіла людини та при температурі навколишнього середовища -5°C має термічний опір на $0,02^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ ($0,57^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ та $0,55^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ відповідно) за термічний опір куртки з утеплюючою прокладкою комірчастого типу з вкладками круглої форми без відбиваючого покриття.*

Наукова новизна. *Розроблено систему регулювання термічного опору за рахунок зменшення повітряних зазорів між вкладками. Встановлено залежність термічного опору від повітряних зазорів між вкладками.*

Практична значимість. *На основі одержаних результатів визначена конструкція чоловічої куртки з утеплюючою прокладкою комірчастого типу з кралицями теплозахисними властивостями та розроблено технологію виготовлення нової теплозахисної прокладки.*

Ключові слова: *утеплююча прокладка комірчастого типу, термічний опір, багатошаровий зимовий одяг, щільність прилягання, процес тепловіддачі*

Вступ. Легка промисловість України в поточному році продовжує зменшувати обсяги виробництва, про що свідчать індекси обсягів виробництва товарів. Так, індекс виробництва одягу та інших матеріалів за січень-червень 2014р. до аналогічного періоду минулого року становить 94,8 % [1].

Для виходу швейної галузі з глибокої кризи важливим є впровадження великих коштів в дану галузь або виготовлення такого одягу, який був би конкурентоспроможний з світовими аналогами та користувався великим попитом. Наприклад, таким одягом міг би бути зимовий теплозахисний одяг повсякденного призначення.

Постановка завдання. Для збереження умовно постійної температури тіла людини в умовах понижених температур використовують різні види одягу з утеплюючими прокладками. Сучасні утеплюючі прокладки мають різні конструкції та багатоасортиментні, але, на жаль, і вони мають певні недоліки, наприклад, такі утеплювачі, як холлофайбер, Outlast, вальтерам та ін. є дорого вартісними [2]. Використання пуху чи хутра призводить до вбивства тварин та птахів, а в деяких випадках до знищення тварин, занесених до Червоної книги. На кафедрі ТКШВ КНУТД були розроблені та виготовлені різні види утеплюючих прокладок комірчастого типу, комірчки яких заповнені пружними вкладками вспіненого поліетилену та алюфому. Цей матеріал є екологічно чистим та допустимим Міністерством охорони здоров'я до контакту з тілом

людини.[3] Використання алюфому в розроблених прокладках дозволяє отримати теплоізоляційну прокладку з мінімальною залишковою деформацією при стисканні.[4]

Результати дослідження. Життєдіяльність людини супроводжується постійним виділенням теплоти та передачі її в навколишнє середовище. Її кількість, яка передається в навколишнє середовище залежить від ступеня фізичного напруження в певних кліматичних умовах. Комфортний тепловий стан людини досягається в тому випадку, якщо теплопродукція та тепловіддача людини є рівними.

Основними складовими тепловіддачі є кондукція, конвекція, випромінювання та випаровування. В умовах, коли температури нижчі температури тіла людини переважають процеси конвекції, радіації і кондукції.

Процеси тепловіддачі вищесказаних складових в теплозахисному одязі окремо не зустрічаються, вони діють в комплексі. Теплозахисні властивості утеплюючих прокладок комірчастого типу заключаються в їх особистій конструкції.

Перший вид утеплюючої прокладки (рис.1) складається з повітропроникної підкладки (бязь), пружних вкладок алюфому та сітки. Процес віддачі тепла випромінюванням при використанні цієї прокладки менший за рахунок повернення випромінюваного організмом тепла до тіла, яке відбувається через відбиваючу поверхню вкладок. За допомогою системи регулювання прокладки зменшують зазори між вкладками по вертикалі (стискання), тим самим зменшується конвективний теплообмін між тканиною верху і тілом, а залишається тільки між алюфомом і тілом, а в даному випадку він буде незначним. Так як температура внутрішньої поверхні алюфому значно вища за температуру навколишнього середовища.

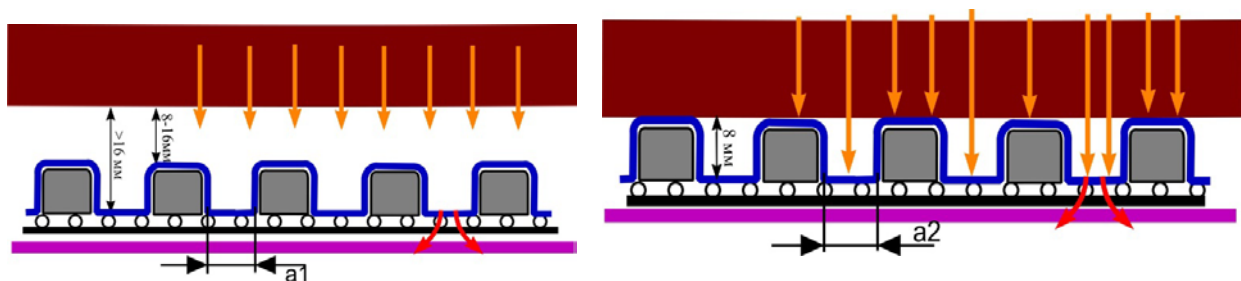


Рис. 1 Структура та принцип роботи утеплюючої прокладки першого виду

Другий вид утеплюючої прокладки (рис.2) складається з повітропроникної підкладки, клейового полотна, пружних вкладок (вспіненого поліетилену) та еластичної підкладки. Вкладки алюфому розміщені на фіксованій відстані одна від одної для утворення повітряних каналів, в яких зберігається повітря. Система регулювання термічним опором в такій прокладці полягає в тому, що при щільному приляганні прокладки до тіла тепловіддача конвекцією майже дорівнює нулю. Для значного збільшення конвективного теплообміну достатньо відсунути утеплюючу прокладку від тіла людини, тим самим збільшуючи зазор до 2-3 см між тілом та полотном. Віддача тепла випромінюванням при використанні цієї прокладки буде досить великою, що пояснюється темним кольором підкладки та відсутністю відбиваючого покриття вкладок. Величина кондуктивної тепловіддачі буде малою через низький коефіцієнт теплопровідності вкладок (вспіненого поліетилену).

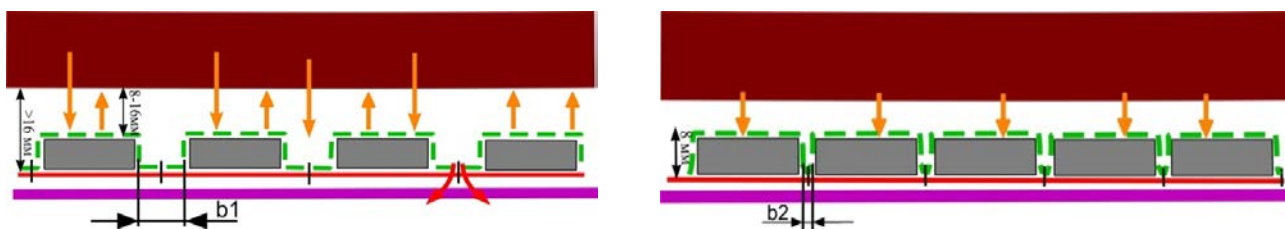


Рис. 2 Структура та принцип роботи утеплюючої прокладки другого виду

Для порівняльного аналізу теплозахисних властивостей, а саме термічного опору розроблених і виготовлених утеплюючих прокладок, треба визначити повний термічний опір пакету матеріалів. В куртці чоловічій розглядається наступний пакет: тканина верху – плащова тканина з змішаними волокнами; утеплюючі прокладки першого або другого виду.

Суть процесу досліджень заключається в тому, що нагрітий манекен віддає свою теплову енергію через досліджуваний одяг в навколишнє середовище. Температура манекену підтримується електричним нагрівачем. Кількість тепла, яку втрачає манекен фіксується приборами за певний період часу.

В експерименті досліджувався час роботи нагрівача манекена при імітації температури навколишнього середовища -5° , -10° . При цьому визначалась сила струму нагрівача в А та напруга в В. Далі розраховувалась кількість теплової енергії, яка передавалась через куртку. Термічний опір куртки розраховувався за наступною формулою:

$$R = (t_m - t_{пов}) \cdot S \cdot t_e / U \cdot I \cdot t_p, [^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{Вт}], \quad (1)$$

де: t_m – температура поверхні манекена, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{пов}$ – температура повітря в лабораторії, $^{\circ}\text{C}$;

S – площа поверхні манекена $0,55 \text{ m}^2$;

t_e – час експерименту, сек;

U – напруга, В;

I – сила струму, А;

t_p – час роботи нагрівача в експерименті, сек. [5]

Залежність термічного опору куртки від температури навколишнього середовища та товщини повітряного прошарку представлено на рис.3.

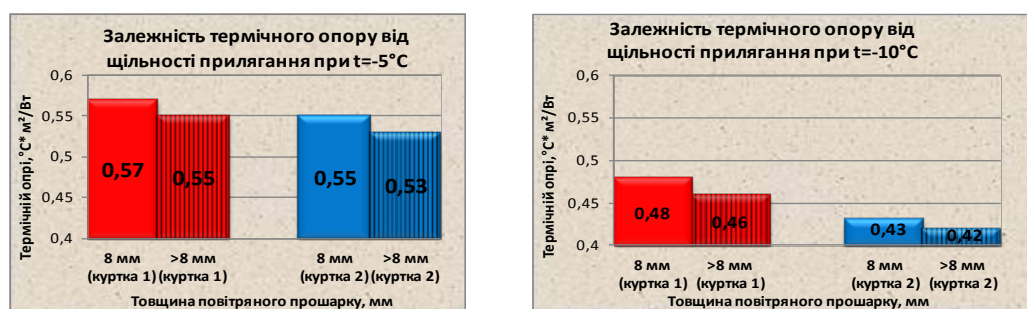


Рис. 3 Діаграми залежності термічного опору від товщини повітряного прошарку при різних температурах навколишнього середовища

В результаті досліджень було розраховано величину термічного опору розроблених курток чоловічих з першим та другим видом утеплюючих прокладок та проведений його аналіз. Отже, було встановлено, що куртка з першим видом утеплюючої прокладки при температурі навколишнього середовища -5°C та при повному стисканні вкладок має термічний опір $0,57^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$, а у вільному стані $0,55^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$. При температурі навколишнього середовища -10°C термічний опір цієї куртки = $0,48$ і $0,46^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ при повному стисканні вкладок та у вільному стані відповідно.

Величина термічного опору розробленої куртки чоловічої з другим видом утеплюючої прокладки складає: $0,55$ і $0,53^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ при температурі навколишнього середовища -5°C та при щільності прилягання 8 мм і більше 8 мм відповідно. При температурі навколишнього середовища -10°C термічний опір = $0,43$ і $0,42^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ та при щільності прилягання 8 мм і більше 8 мм відповідно.

Висновки. В результаті експерименту встановлено, що термічний опір куртки чоловічої з першим видом утеплюючої прокладки більший на $0,05^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ термічного опору іншої куртки при температурі -10°C . Можна зробити висновок, що теплозахисні властивості куртки з першим видом утеплюючої прокладки кращі, технологія виготовлення менш трудомістка та виготовлення куртки не потребує спеціального обладнання. Виготовлення одягу з такою прокладкою значно знижує її вартість, масу та дає можливість такому одягу змінювати термічний опір в залежності від температури навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Фомченкова Л. К. Современные нетканые объемные утеплители для рабочей и спецодежды / Л. К. Фомченкова // Бібліотечний вісник. - 2007. - № 1(36). – С.19.
2. Омельченко С. В. Утеплююча прокладка нового типу / С. В. Омельченко, С. І. Мойсеєнко // Легка промисловість. - 1999. - № 4. - С. 45-47.
3. Відбиваюча теплоізоляція Алюфом [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.vybor.biz/build/isolation/alufom.
4. Афанасьєва Р. Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода / Р. Ф. Афанасьєва. - М. : Легкая индустрия, 1977. - 136 с.

References

1. Fomchenkova L. K. (2007). Sovremennyye netkanyie ob'emnyie utepliteli dlya rabochey i spetsodezhdy / L. K. Fomchenkova [Modern three-dimensional non-woven insulation for working and working clothes]. Bibliotekniy visnik, 1(36), 19 [in Russian].
2. Omel'chenko S. V. & Moysenyenko S. I. (1999) Uteplyuyucha prokladka novoho typu [Insulated lining of new type]. Lehka promyslovist, 4, 45-47 [in Ukrainian].
3. Vidbyvayucha teploizolyatsiya Alyufom [Reflective insulation Alufom]. Retrieved from: www.vybor.biz/build/isolation/alufom. [in Ukrainian].
4. Afanaseva R. F. (1977) Gigienicheskie osnovyi proektirovaniya odezhdy dlya zaschityi ot holoda [Hygienic bases of designing clothes for cold protection]. Legkaya industriya, p.136 [in Russian].

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ С УТЕПЛИТЕЛЕМ ЯЧЕЙСТОГО ТИПА

МОЙСЕЄНКО С.І., НІЧВЕДА Х.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Улучшение теплозащитных свойств утепляющей прокладки ячеистого типа. Цель достигается сравнительным анализом теплозащитных свойств различных конструкций утепляющих прокладок ячеистого типа.

Методика. Использованные методы эмпирического и теоретического исследований. Среди них применены общеизвестные методы анализа, наблюдения и сравнения. В экспериментальной части работы использованы косвенные измерения.

Результаты. Экспериментальным путем установлено, что куртка с утепляющей прокладкой ячеистого типа с вкладками квадратной формы, с отражающим по-крытием, при плотном прилегании к телу человека и при температуре окружающей среды -5°C имеет термическое сопротивление на $0,02^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2 / \text{Вт}$ ($0,57^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2 / \text{Вт}$ и $0,55^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2 / \text{Вт}$ соответственно) за термическое сопротивление куртки с утепляющей прокладкой ячеистого типа с вкладками круглой формы без отражающего покрытия.

Научная новизна. Разработана система регулирования термического сопротивления за счет уменьшения воздушных зазоров между вкладками. Установлена зависимость термического сопротивления от воздушных зазоров между вкладками.

Практическая значимость. На основе полученных результатов определена конструкция мужской куртки с утепляющей прокладкой ячеистого типа с лучшими теплозащитными свойствами и разработана технология изготовления новой теплозащитной прокладки.

Ключевые слова: *утепляющая прокладка ячеистого типа, термическое сопротивление, многослойная зимняя одежда, плотность прилегания, процесс теплоотдачи.*

IMPROVING THE HEATPROOF CLOTHING WITH THE PARTITION-TYPE INSULATION PAD

MOYSEENKO. S. I., NICHVEDA H. V.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. To improve the heatproof properties of the partition-type insulation pad. This goal is accomplished by the comparative analysis of different designs of the partition-type insulation pads.

Methodology. The empirical and theoretical research methods are used. Among them the well-known methods of analysis, observation, and comparison. Indirect measurements were used in the experimental part of the paper.

Findings. Experimentally established that insulated jacket with padding cellular type tabbed square, with reflective coating, the snug fit to the body and at ambient temperature -5°C has thermal resistance at $0,02\text{oS} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$ ($0,57^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$ and $0,55^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$, respectively) for the thermal resistance of the insulation jacket gasket honeycomb type tabbed round shape without a reflective coating.

Originality. The system of regulation of thermal resistance by decreasing the air gaps between the tabs. The dependence of the thermal resistance of the air gaps between the tabs.

Practical value. On the basis of the results it was determined by the design of the jacket insulation type cellular lining with the best heat-shielding properties and developed new technology of the heat of the substrate.

Key words: *partition-type insulation pad, thermal resistance, multi-layer winter clothes, close fitting, the process of thermal dynamics.*