

## ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ ТЕПЛОЗАХИСНОЇ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ЗИМОВОГО ОДЯГУ

*Київський національний університет технологій та дизайну, Україна*

*Статтю присвячено питанням дизайну теплозахисної прокладки для зимового одягу, а саме для чоловічої зимової куртки. В результаті проектування розроблена конструкція теплозахисної прокладки комірчастого типу з вкладками зі спіненого поліетилену з відбиваючим покриттям з алюмінію(алюфому). В статті представлено конструкцію прокладки, схему розташування демпфуючого шару алюфому на деталях куртки та результати досліджень термічного опору зимової чоловічої куртки з прокладкою комірчастого типу.*

**Постановка проблеми.** Зимовий період в Україні так як і в Європі характеризується стабільним зниженням температури нижче 0°C, а в найхолодніші місяці (січень та лютий) відмічається зниження температури до мінус 22°C. Такі температури повітря провокують численні переохолодження, що негативно впливає на загальне самопочуття людини. Окрім морозів, в період зимового часу збільшується й кількість травмувань на слизьких тротуарах та сходах. Існуючий зимовий одяг не призначений для захисту від механічного удару та має недоліки, такі як велика вага, значна ціна, зменшення термічного опору при використанні.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Вчені стверджують, що аномальне похолодання в Європі і Азії пов'язано з мінімальною фазою активності Сонця і його віковим циклом. Поступове зниження активності світила протягом багатьох десятиліть (11-літніх циклів) викликає періоди різкого похолодання на Землі. Вчені припускають, що пік похолодання припаде на 28-й сонячний цикл, і до 2050 року нам слід очікувати настання малого льодовикового періоду. Останній подібний період панував на планеті всього 400 років тому.

Кожні 11-років магнітні полюси Сонця міняються місцями, зірка відчуває активні періоди і фази затишшя, відомі як сонячний максимум і мінімум. Відстежити цикл можна за кількістю сонячних плям, які збільшуються під час максимуму і зменшуються при зниженні активності. Вчені з Ексетерського університету проаналізували, як змінилася щільність арктичних льодів і рівень глобальних температур відповідно до циклів зірки з 1979 року. Вони з'ясували, що відносно теплі зими в Арктиці, але при цьому потужні снігопади в Євразії тісно пов'язані з фазою мінімальної активності. І хоча діяльність людини надзвичайно впливає на зміни клімату, наше світило все ще робить погоду в Європі і Азії.

Науковці вважають, що погода, що встановиться на планеті до 2050 року, повторить умови, що панували в Європі в середині 17-го століття, коли температури були досить низькими, а Темза і Дунай вкривалися льодом.

В таких погодних умовах проблема захисту людини від переохолодження стає дуже важливою.

Однією з найважливіших функцій одягу є створення у людини комфортних тепловідчуттів, які підтримуються при певному відношенні процесів теплоутворення та тепловіддачі.

Про тепловий стан людини можна судити по його тепловідчуттям та об'єктивним показникам: температури шкіри та тіла, топографії температури шкіри, величині втрат вологи, гемодинамічних показників (частота биття серця, артеріальний тиск). Тепловий стан організму людини зумовлює і його працездатність.

Утворення тепла в організмі людини залежить від багатьох факторів: метеорологічних умов, статі, віку, маси тіла людини і від характеру його фізичної діяльності. Комфортні тепловідчуття можуть зберігатися у людини протягом тривалого часу лише за умови забезпечення теплового балансу організму. Це досягається координацією процесів, направлених на вироблення тепла в організмі і його виведення, що здійснюється апаратом хімічної та фізичної терморегуляції, а також свідомими діями людини, направленими на створення оптимального мікроклімату шляхом використання одягу та житла. [2]

Тому, основне призначення зимового одягу це зменшення тепловтрат та забезпечення теплового комфорту організму людини.

**Формування мети та завдання.** Основною метою досліджень є розробка зимової чоловічої куртки з підвищеним термічним опором і захистом від механічних ударів локальних зон тіла людини при падінні з висоти власного зросту. Для досягнення такої мети необхідно розробити теплозахисну прокладку з новими властивостями.

**Основна частина.** На сьогодні, існує широкий асортимент утеплювачів та теплозахисних прокладок для різних видів одягу. Але, нажал, більшість з них мають певні недоліки:

- натуральні утеплювачі (пух, перо, хутро, вовна) - мають велику гігроскопічність, значну вагу та складні у догляді;
- штучні утеплювачі (синтепон, Slimtex, Isosoft, Valtherm, Thinsulate, Thermium) - мають менший термічний опір порівняно з натуральними, а останні хоча й володіють високими теплозахисними показниками, але є досить дорогими та недоступними для більшості українців [2].

Основний недолік, який мають усі утеплювачі - це значне зменшення товщини його шару при експлуатації, що призводить до зниження термічного опору всього одягу.

На кафедрі технології та конструювання швейних виробів КНУТД було розроблено теплозахисну прокладку комірчастого типу з вкладками з

нетипового для одягу утеплювач з торгівельною назвою «Алюфом» (спінений поліетилен з відбиваючим покриттям з алюмінію), що використовується зазвичай у будівництві. Цей матеріал має високий термічний опір та пружні характеристики, є екологічно чистим та має дозвіл Міністерства охорони здоров'я до контакту з організмом людини (рис.1).

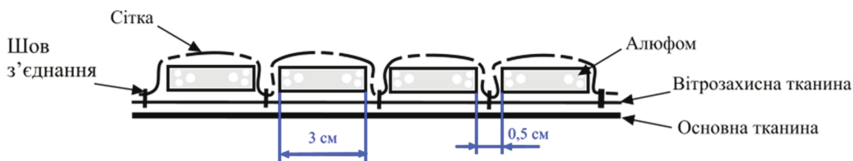


Рис. 1. Конструкція теплозахисної прокладки

Теплозахисна прокладка складається з вітрозахисного бавовняного матеріалу (тік), пружних вкладок з алюфому товщиною 0,8 см., сітки та основного матеріалу. Гнучкість такої прокладки обумовлено тим, що вкладки з алюфому розташовуються в комірках на відстані 0,5 см. одна від одної.

Теплозахисні властивості прокладки коміркового типу полягають в її вкладках. Алюфом це спінений поліетилен з закритими порами та плівковим покриттям з алюмінію. Завдяки закритим порам в яких знаходиться повітря, алюфомне мокне та має маленький коефіцієнт теплопровідності, а його відбиваюче покриття сприяє поверненню значної частини тепла від людини випромінюванням. Крім того алюфом є пружним матеріалом, який має властивості демпферної прокладки, тобто зменшує силу механічного удару.

На рис.2 представлено конструкцію теплозахисної прокладки з демпфуючим ефектом для локальних зон тіла людини (лікті, хребет, голова).

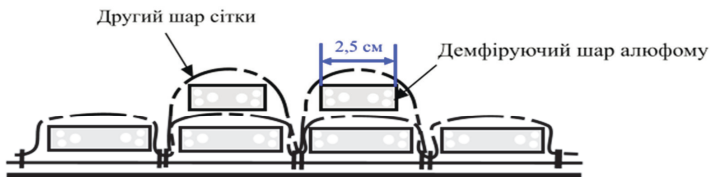


Рис. 2. Конструкція прокладки з демпфуючим шаром

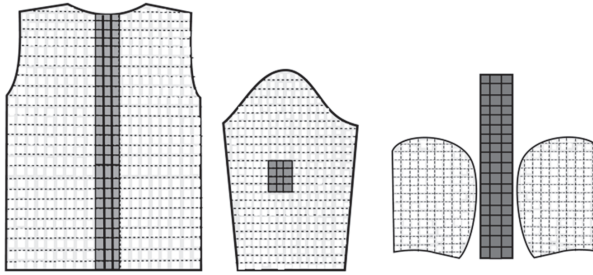


Рис. 3. Схема розташування демпферного шару на деталях куртки

На рис.3 представлено схему розташування додаткового демпфуючого шару алюфому на деталях куртки. Ширина демпфуючого шару складає: по центру спинки – 12 см, по центральній частині капюшона – 12 см, по ліктю - прямокутник 12x15 см.

Для визначення теплозахисних властивостей розробленої куртки з підкладкою комірчастого типу, треба визначити термічний опір її пакету матеріалів. Такі дослідження проводилися на імітаційному стенді торсу людини в КНУТД. Процес досліджень зводиться до визначення кількості теплової енергії, яку віддає нагрітий манекен через досліджуваний одяг в навколишнє середовище. Температура манекену підтримується електричним нагрівачем. Кількість тепла, яку втрачає манекен за певний період часу фіксується приборами.

В експерименті досліджувався час роботи нагрівача манекена при імітації температури навколишнього середовища  $-5^{\circ}\text{C}$  та  $-10^{\circ}\text{C}$ . При цьому визначалась сила струму нагрівача в  $A$  та напруга в  $V$ . Далі розраховувалась кількість теплової енергії, яка передавалась через куртку. Термічний опір куртки розраховувався за формулою:

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

- де:  $t_m$  – температура поверхні манекена,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- $t_{\text{пов}}$  – температура повітря в лабораторії,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- $S$  – площа поверхні манекена  $\text{m}^2$ ;
- $T_e$  – час експерименту,  $s$ ;
- $U$  – напруга,  $V$ ;
- $I$  – сила струму,  $A$ ;
- $t_p$  – час роботи нагрівача в експерименті,  $s$ .

В результаті досліджень було розраховано величину термічного опору розробленої чоловічої куртки з теплозахисною прокладкою комірчастого типу. Було встановлено, що куртка при температурі навколишнього середовища  $-5^{\circ}\text{C}$  має термічний опір  $0,57^{\circ}\text{C} * \text{m}^2 / \text{Вт}$ , а при температурі  $-10^{\circ}\text{C}$   $0,48^{\circ}\text{C} * \text{m}^2 / \text{Вт}$ .

**Висновки.** В результаті дизайну теплозахисної прокладки для зимового одягу отримана її оригінальна конструкція комірчастого типу з вкладками з алюфому. Експериментально встановлено, що термічний опір куртки чоловічої з теплозахисною прокладкою на основі алюфому дорівнює  $0,48 \pm 0,020^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$  при температурі  $-10^{\circ}\text{C}$ . Такий термічний опір зимового одягу дає можливість підтримуватитепловий комфорт в стані «спокій стоячи» на протязі години. Вага куртки 54розміра складає 1150 гр., що значно менше ніж вага існуючого подібного одягу.

#### **Література**

1. Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода / Р.Ф. Афанасьева – М., 1977 – 132 с.
2. Сучасні утеплювачі для зимового одягу [електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.x-26.ru/articles/insulation.html>.

### **ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОЗЩИТНОЙ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ЗИМНЕЙ ОДЕЖДЫ**

***С. И. Мойсеенко***

Статья посвящена вопросам дизайна теплозащитной прокладки для зимней одежды, а именно для мужской зимней куртки. В результате проектирования разработана конструкция теплозащитной прокладки ячеистого типа с вкладышами из вспененного полиэтилена с отражающим покрытием из алюминия(алюфома). В статье представлены конструкция прокладки, схема расположения демпфирующего слоя алюфома на деталях куртки и результаты исследований термического сопротивления зимней мужской куртки с прокладкой ячеистого типа.

### **DESIGN OF HEAT-PROTECTIVE GASKET FOR WINTER CLOTHING**

***S. I. Myuseenko***

The article is devoted to the design of a heat-protective gasket for winter clothing, specifically for a men's winter jacket. As a result of the design, a design of a heat-resistant cellulartype liner with inserts made of expanded polyethylene with a reflective coating of aluminum (alufom) was developed. The article presents the construction of the gasket, the layout of the damping layer of Aluf on the details of the jacket and the results of studies of the thermal resistance of the winter jacket for men with a cellulartype gasket.