

УДК 687/62.03

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО ОПОРУ ЖІНОЧОГО
ДЕМІСЕЗОННОГО ПАЛЬТА БЕЗ ПІДКЛАДКИ
З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИЛАДУ ТЗВМ**

О.С. ЗАСОРНОВ, Г.І. НОВОГРЕБЕЛЕЦЬ
Хмельницький національний університет

Дослідження теплового опору пальта-кардигана з капюшоном дозволить визначити чи дійсно воно захищає жінку від впливу низьких температур зовнішнього середовища.

Пальто-кардиган – це верхній одяг для тих, хто втомився від важких та строгих класичних моделей і шукає приємну та м'яку нову форму для прохолодного сезону. Оригінальності цьому пальту додає відсутність гудзиків і підкладки. При цьому, таке рішення не впливає на здатність моделі захистити жінку у негоду, для чого використана щільна вовняна тканина, яка застібається на запах і утримується поясом. Капюшон також забезпечує додатковий захист. Це пальто для жінок, які не терплять компромісів, (рис. 1).

Проте, визначити тепловий опір тканини пальта неможливо без використання об'єктивних методів дослідження. Це можливо здійснити, використовуючи напівавтоматичний прилад визначення теплозахисних властивостей матеріалів (ТЗВМ).

Прилад ТЗВМ призначений для оцінки і дослідження теплового опору матеріалів. Він може бути використаний у лабораторіях та організаціях, які займаються вивченням властивостей матеріалів для виготовлення одягу для захисту людини від шкідливої дії низьких температур. Схему приладу ТЗВМ умовно розділено на два блоки, які зв'язані між собою: тепловий блок 1 і електровимірвальний блок 2 (рис. 2).



Рис. 1. Пальто демісезонне

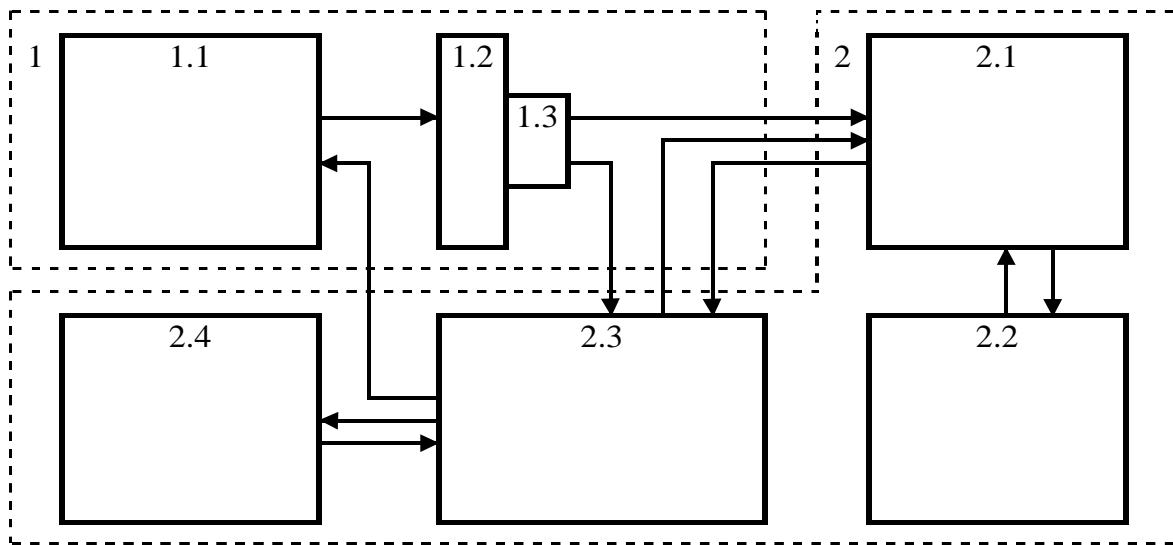


Рис. 2. Блок-схема приладу ТЗВМ:

1 - тепловий блок; 1.1 - пристрій завдання граничних умов; 1.2 - пристрій закріплення проби; 1.3 - пристрій кріплення датчика руйнування і перетворювачів температури; 2 - електровимірювальний блок; 2.1 - пристрій комутації; 2.2 - вимірювальний пристрій; 2.3 - пристрій узгодження з ЕОМ; 2.4 – ЕОМ

Тепловий блок 1 складається з пристрою завдання граничних умов 1.1, пристрою закріплення проби 1.2 і пристрою кріплення перетворювачів температури 1.3. Два останні пристрої конструктивно об'єднані (рис. 3).

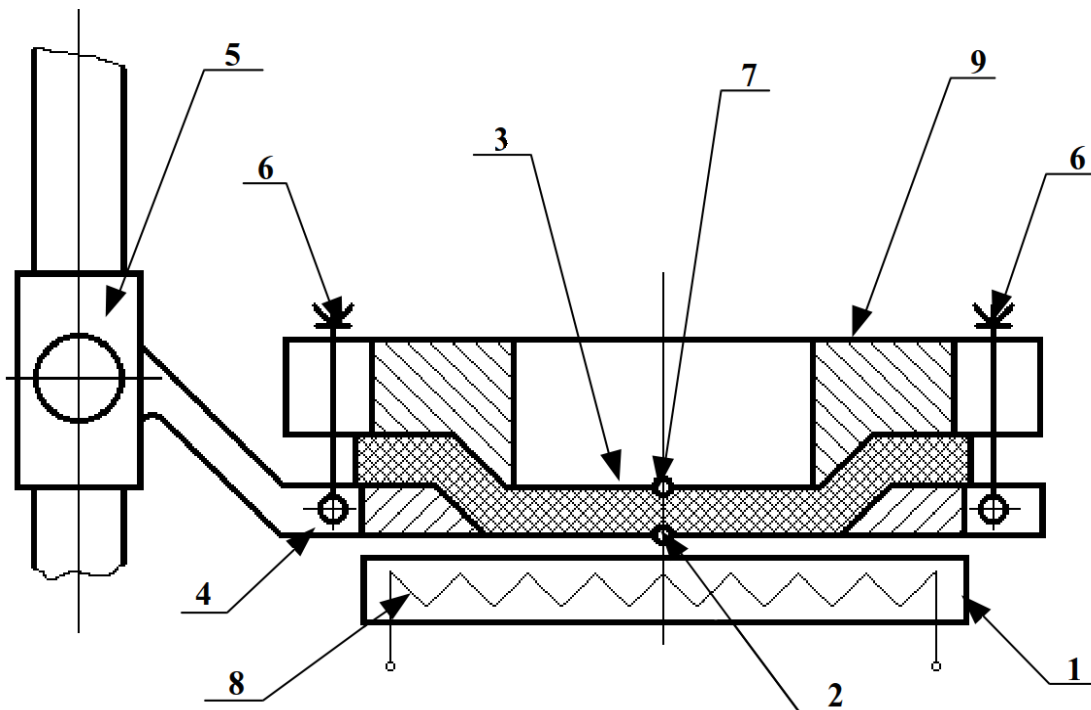


Рис. 3. Принципова схема пристрою закріплення проби та кріплення датчика руйнування і перетворювачів температури:

1 - охолоджувач; 2,7 - термопари; 3 – проба; 4 – кронштейн;
5 - напрямлювача повздовжнього переміщення; 6 - фіксатори;
8 – елементи Пельтьє; 9 - притискне кільце

Пристрій закріплення проби має два перетворювачі температури 2 та 7 (термопари), які розташовані в центрі проби: один з лицевої сторони, інший з виворітної сторони. Пристрій завдання граничних умов (нагрівач) діє на пробу 3 з виворітної поверхні.

Температуру охолоджувача змінюють для кожної нової серії випробувань з інтервалом 5°C . Це дозволило отримати температуру охолоджувача і відповідно лицевій стороні проби: 15, 10, 5, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30°C (для моделювання дії низьких температур). Термін випробування на приладі складає – 1000 секунд.

За допомогою приладу ТЗВМ можливо визначити тепловий опір в регулярній стадії експерименту. Загальна теорія регулярного теплового режиму задач теплопровідності докладно розроблена Кондратьєвим Г.М. Ця стадія характеризується незалежністю від початкових умов і загальним для всіх точок проби експонентним законом зміни надлишкової температури у часі. Згідно теорії методу, проба вільно охолоджується в умовах зовнішньої теплової дії.

На пробу, яка має умовно нульову початкову (кінцеву) температуру $T_0(0) = T_1(\tau_k) = T_2(\tau_k)$, з боку однієї грані ($x=0$) діє постійний тепловий потік q_0 . Після того, як встановлюється стаціонарний режим, електронагрівач вимикають і вимірюють температури $T_1(\tau), T_2(\tau)$. Для визначення теплового опору в регулярній стадії експерименту необхідно знайти її початок і кінець. Це є складним питанням, оскільки не існує строгого аналітичного обґрунтування тривалості переходу тіл у стадію регулярного режиму. Тому початок (τ_1) і кінець (τ_2) стадії регулярного режиму визначають згідно з мінімальною прямолінійною ділянкою графіків залежностей температур від часу дії, (рис. 4).

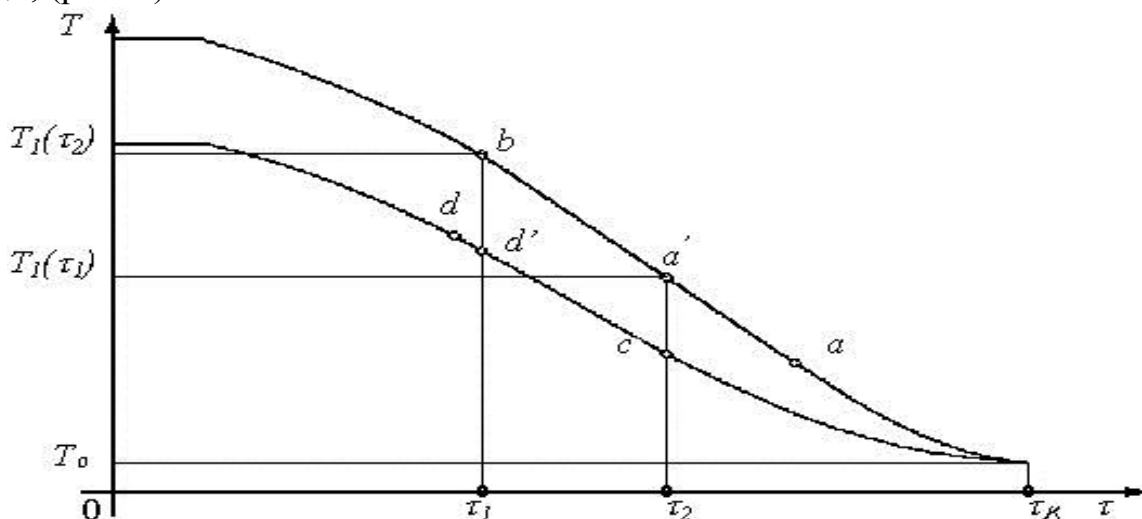


Рис. 4. Залежності температур на лицевій і виворітній поверхнях матеріалу від часу теплової дії

За експериментальними значеннями ЕОМ обчислює сумарний тепловий опір за формулою (1):

$$R = \frac{F(\tau_2 - \tau_1)}{C(\ln\Delta T_1 - \ln\Delta T_2)} \left[\text{м}^2 \text{град} / \text{Вт} \right], \quad (1)$$

де ΔT_1 та ΔT_2 – різниця температур приладу і повітря відповідно в моменти часу τ_1 і τ_2 ;

C – теплоємність приладу, Дж/град; це є сталі значення: $C=5,1174$ Дж/град;

F – площа зразка, м^2 ; це є сталі значення: $F=0,0025 \text{ м}^2$.

На основі отриманих даних було визначено сумарний тепловий опір, який визначає теплозахисну властивість матеріалів при експлуатації і є найбільш характерним тепловим показником.

Установка ТЗВМ для дослідження теплового опору матеріалів являє собою напівавтоматичний прилад, який дозволяє проводити напівциклові випробування матеріалів та пакетів і з високою точністю визначати температурні параметри, що швидко змінюються в часі.

Результати дослідження теплового опору наведено в залежності від середньої температури тканини, (табл. 1).

Таблиця 1 – Тепловий опір тканини артикулу 03020 в залежності від температури її лицевої сторони

Середня температура тканини, $^{\circ}\text{C}$	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15
Тепловий опір, $\text{м}^2\text{К/Вт}$	0,0244	0,0242	0,0240	0,0238	0,0235	0,0233	0,0231	0,0229	0,0227	0,0225

Дослідження дозволило виявити, що тканина артикулу 03020 має достатній тепловий опір для захисту людини від низьких температур. Оскільки її тепловий опір при температурі 15°C склав $0,0225 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, а при температурі 30°C – $0,0244 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Тобто, пальто дійсно можна виготовляти без підкладки.

Література

1. Засорнов О.С. Розробка методу і оцінка теплозахисних властивостей матеріалів для спецодягу: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.01 / Засорнов Олександр Сергійович. - Хм., 2004. – 261 с.