

УДК 687/62.03

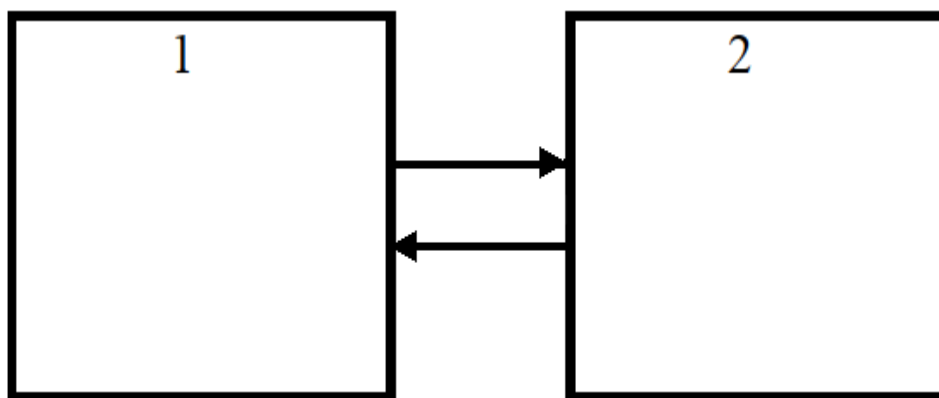
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО ОПОРУ МАТЕРІАЛУ ВЕРХУ
ЖІНОЧОГО ПАЛЬТА**

О.С. ЗАСОРНОВ, Л. В. ГРИЦУК

Хмельницький національний університет

Для виготовлення якісного жіночого пальта необхідно знати властивості матеріалів, з якого його виготовляють, а дослідження теплового опору матеріалу верху жіночого пальта дозволить визначити одну з основних споживчих характеристик. Тому що використовуючи тепловий опір можливо визначити чи дійсно пальто захищає жінку від впливу низьких температур.

Але визначити тепловий опір пальтової тканини проектованого виробу неможливо без використання об'єктивних методів дослідження. На кафедрі ТКШВ розроблено прилад для оцінки теплового опору матеріалів (ОТОМ). Прилад ОТОМ для дослідження теплового опору матеріалів являє собою напівавтоматичний прилад, який дозволяє проводити напівциклові випробування матеріалів і пакетів, та з високою точністю визначати температурні параметри, що швидко змінюються в часі [1]. Він може бути використаний у лабораторіях та організаціях, які займаються вивченням властивостей матеріалів теплозахисного одягу. Прилад ОТОМ вміщує два блоки, які зв'язані між собою: тепловий блок 1 і електровимірювальний блок 2 (рис. 1).



**Рис. 1. Блок-схема приладу ОТОМ:
1 - тепловий блок; 2 - електровимірювальний блок**

Тепловий блок 1 вміщує: охолоджувач (з елементів Пельтьє), пристрій закріплення проби і кріплення термопар (рис. 2).

У приладі ОТОМ використано дві термопари 2 та 7, які розташовані з лицевої і виворітної сторони проби. Термопара з виворітної сторони проби прикріплена до притискного кільця по центру його отвору, а термопара з лицевої сторони проби прикріплена до кронштейну по центру отвору кронштейна. Такий спосіб кріплення передбачає можливість швидкої заміни проби на іншу.

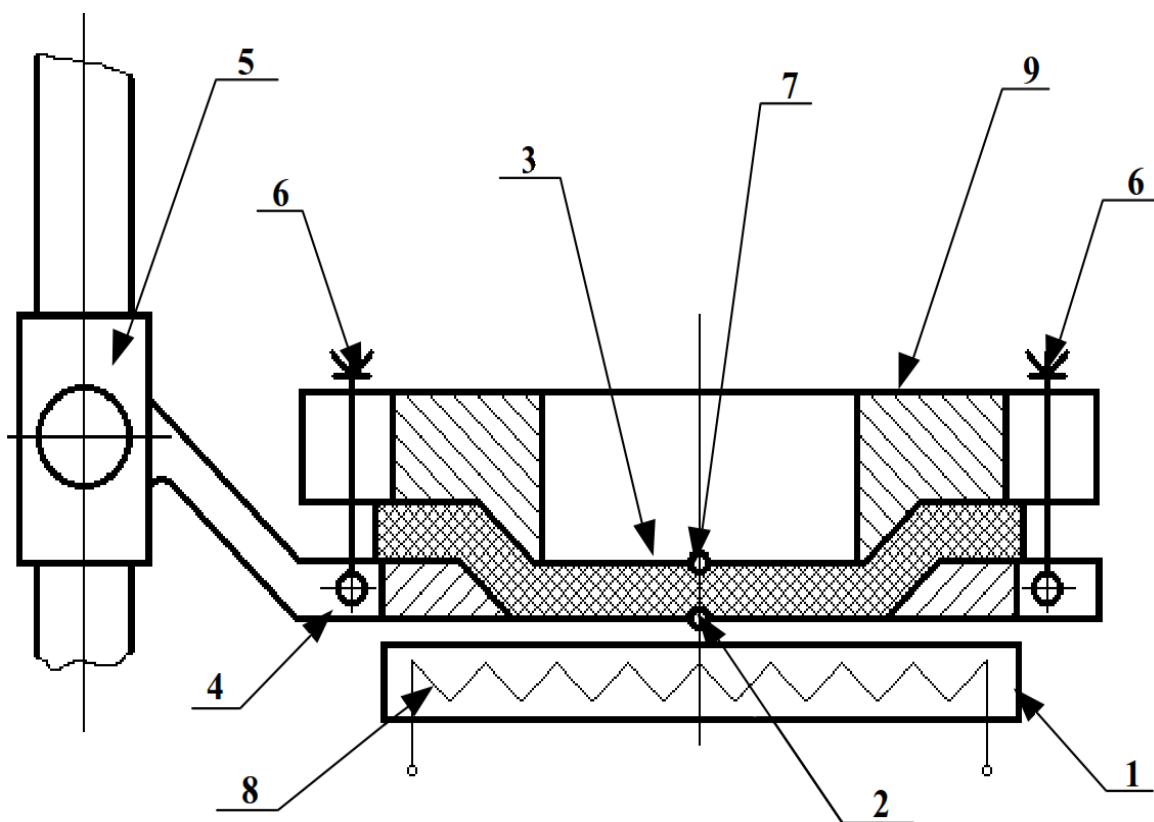


Рис. 2. Принципова схема теплового блоку:

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

Охолоджувач діє на пробу 3 із лицьової сторони, яка на рис. 2 розташована збоку кронштейна. Температуру охолоджувача можна змінювати від температури середовища (повітря) до -30°C .

За допомогою приладу ОТММ можливо визначити тепловий опір у регулярній стадії експерименту. Загальна теорія регулярного теплового режиму задач теплопровідності розроблена Кондратьєвим Г.М. [2].

Стадія регулярного теплового режиму характеризується незалежністю від початкових умов і загальним для всіх точок проби експонентним законом зміни надлишкової температури у часі. Відповідно з теорією методу, проба вільно охолоджується в умовах зовнішньої теплової дії. На пробу, яка має умовно нульову початкову температуру $T_0(0) = T_1(0) = T_2(0)$, з лицьової сторони проби діє постійний тепловий потік q_0 .

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 мінімальної прямолінійної ділянки графіків залежностей температур від часу дії (рис. 3).

Після того, як встановлюється регулярний режим, вимірюють температури $T_1(\tau_1), T_1(\tau_2)$.

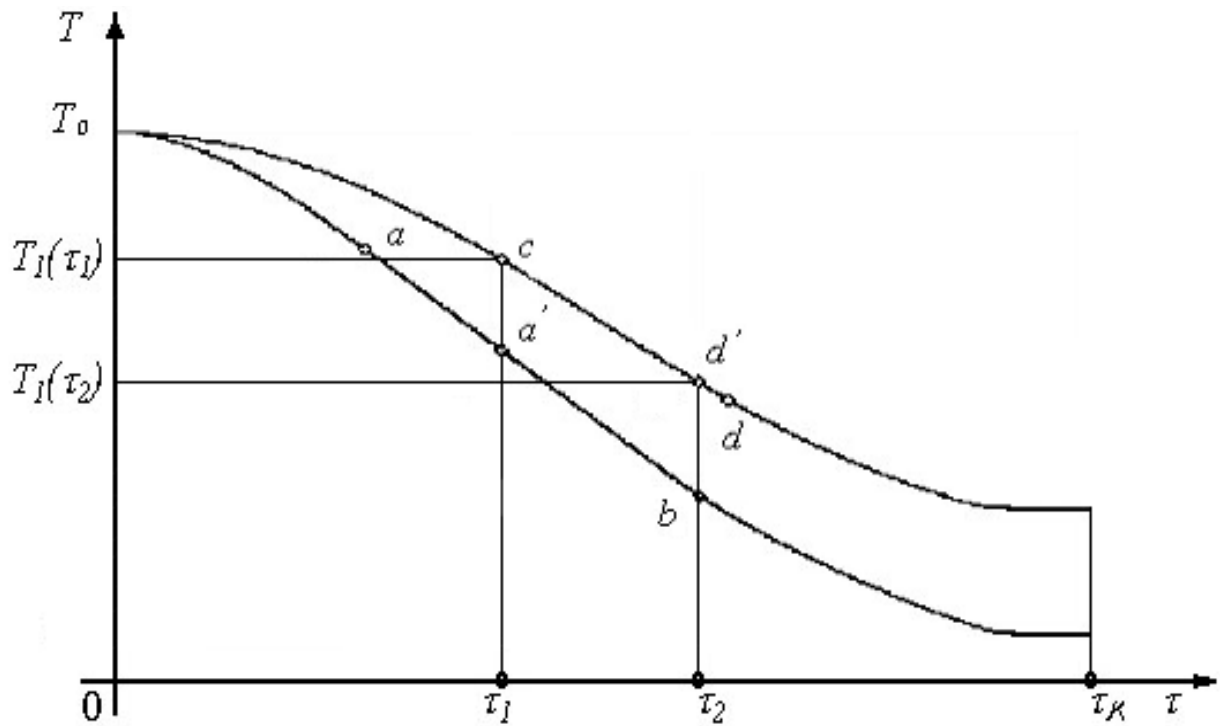


Рис. 3. Залежності температур на лицевій і виворітній поверхнях матеріалу від часу теплової дії

За експериментальними значеннями ЕОМ обчислює темп регулярного режиму m_T за формулою (1):

$$m_T = \frac{1}{\tau_1 - \tau_2} \ln \frac{T_1(\tau_1)}{T_1(\tau_2)}, \quad (1)$$

де: $T_1(\tau_1)$ і $T_1(\tau_2)$ - температури в моменти часу τ_1 і τ_2 (с) відповідно.

Далі ЕОМ розраховує щільність теплового потоку, що проходить крізь пробу, згідно залежності (2):

$$q_{\text{пр}}(\tau_{\text{сп}}) = q_0 \left[1 - \left(\frac{4}{\pi} \right) \exp(-m_T \tau_{\text{сп}}) \right], \quad (2)$$

де: $q_{\text{пр}}(\tau_{\text{сп}})$ - щільність теплового потоку, що проходить крізь пробу, Вт/м²;

q_0 - щільність теплового потоку, що діє на пробу, Вт/м²;

$\tau_{\text{сп}} = \frac{\tau_2 - \tau_1}{2} + \tau_1$ - термін дії від початку до середини регулярного режиму, с;

m_T - темп регулярного режиму.

Коефіцієнти теплопровідності ЕОМ розраховує за формулою (3):

$$\lambda_{\text{пр}} = \frac{q_0 \delta_{\text{пр}}}{T_2(\tau_{\text{сп}})} \left[1 - \frac{2(q_0 - q_{\text{пр}}(\tau_{\text{сп}}))}{q_0 \pi} \right]. \quad (3)$$

За експериментальними значеннями прилад ОТОМ обчислює сумарний тепловий опір за формулою (4):

$$R_{\text{пр}} = \frac{\delta_{\text{пр}}}{\lambda_{\text{пр}}}. \quad (4)$$

Вибір режимів роботи з приладом ОТОМ обумовлено методикою проведення експерименту. Температуру охолоджувача змінюють для кожної нової серії випробувань з інтервалом 5⁰С. Це дозволило отримати температуру охолоджувача і відповідно лицевої сторони проби: 15, 10, 5, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30 ⁰С (для моделювання дії низьких температур). Термін випробування на приладі складає 1000 секунд.

Дослідження проведені на приладі ОТОМ дозволили розробити певні рекомендації стосовно цього виробу. На основі отриманих даних було визначено сумарний тепловий опір, який визначає теплозахисну властивість матеріалів при експлуатації і є найбільш характерним тепловим показником. Результати дослідження теплового опору наведено в залежності від середньої температури матеріалу, табл. 1.

Таблиця 1 – Тепловий опір тканини арт. 12015 в залежності від температури її лицевої сторони

Температура лицевої сторони проби, ⁰ С	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15
Тепловий опір, м ² К/Вт	0,0264	0,0262	0,0260	0,0258	0,0255	0,0253	0,0251	0,0249	0,0247	0,0245

Дослідження дозволило виявити, що тканина арт. 12015 має достатній тепловий опір для захисту жінки від низьких температур. Оскільки його тепловий опір при температурі 15⁰С склав 0,0245 м²К/Вт, а при температурі -30⁰С - 0,0264 м²К/Вт. Тобто, жіноче пальто дійсно можна експлуатувати в умовах міжсезоння. Оскільки теплозахисні властивості тканини арт. 12015 відповідають вимогам, які пред'являються до такого одягу [3]. Відповідність якості матеріалів споживчим властивостям розширення асортименту жіночих пальт та впровадження більш досконалих методів обробки може підвищити конкурентність виробів. Оскільки першочерговою задачею підприємства при виробництві одягу і зокрема жіночого пальта є вимога задовольняти потреби споживча.

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.
2. Кондратьев Г.М. Тепловые измерения / Л.: Машгиз, 1957. - 245 с.: ил.
3. Ассортимент тканей. Требования к ткани для пальто [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.otkani.ru/sort/fabricassortment/10.html>