

УДК 687/62.03

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
МАТЕРІЛІВ, ЯКІ УТЕПЛЮЮТЬ ЗИМОВЕ ЖІНОЧЕ ПАЛЬТО**

I.O. ЗАСОРНОВА, А.С. ТИТАРЕНКО

Хмельницький національний університет

Жіноче пальто, яке використовують в холодну пору року може бути якісним лише тоді, коли воно зможе захистити людину від низьких температур. Однак використанням для жіночого пальта лише матеріалів верху забезпечити такий тепловий захист людини неможливо. Саме тому, необхідно знати властивості матеріалів, які утеплюють пальто. Основними теплозахисними характеристиками є коефіцієнт теплопровідності та тепловий опір. Тому що цих характеристик достатньо для визначення теплозахисних властивостей матеріалів для утеплення.

Відомо, що визначити тепловий опір неможливо без використання об'єктивних методів дослідження. На кафедрі ТКШВ розроблено спеціальний прилад, який може дати об'єктивну оцінку теплозахисних властивостей матеріалів, які утеплюють пальто. Прилад оцінки теплозахисних властивостей матеріалів при від'ємних температурах (ОТЗВМВТ) для дослідження теплофізичних характеристик 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 ОТЗВМВТ складається з теплового і електровимірювального блоків, які виконані окремо. У теплому блоці є охолоджувач з елементів Пельтьє і пристрій закріплення проби і закріплення термопар. Охолоджувач діє на пробу із лицьової сторони. Температуру охолоджувача можна змінювати від температури середовища (повітря) до -30°C .

За допомогою приладу ОТЗВМВТ можливо визначити тепловий опір у регулярній стадії експерименту згідно загальної теорії регулярного теплового режиму, яка 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 . Після того, як встановлюється регулярний режим, вимірюють температури $T_1(\tau_1)$, $T_1(\tau_2)$.

Використовуючи виміряні експериментальні значення приладу ОТЗВМВТ обчислює дані теперегулярного 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 прилад ОТЗВМВТ розраховує щільність теплового потоку, що проходить крізь пробу, для якої відповідно справедлива залежність (2):

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

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

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

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

m_T - темп регулярного режиму.

Коефіцієнти теплопровідності ЕОМ розраховують за формулою (3):

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

Сумарний тепловий опір прилад ОТЗВМВТ обчислює за формулою (4):

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

Вибір режимів роботи з приладом ОТЗВМВТ обумовлено методикою проведення експерименту. Температуру охолоджувача змінюють для кожної нової серії випробувань з інтервалом 5⁰С. Це дозволило отримати температуру охолоджувача та лицевої сторони проби: 15, 10, 5, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30⁰С (для моделювання дії низьких температур). Термін дії на пробу на приладі складає 1000 секунд.

Нетканый об'ємний синтетичний матеріал. Пружний, легкий, формостійкий, теплозахисний, з хорошими експлуатаційними властивостями. Широко використовується в якості універсального утеплювача для верхнього одягу: курток, пальто, спортивних костюмів і спеціалізованого одягу, а також для покривал, подушок, ковдр, матраців і туристичного спорядження. Синтепон – це оптимальне співвідношення ціни і якості. Дослідженню підлягав синтепон двох видів: артикул 57897 та 38708 склад яких 100% поліестер. Матеріали, які утеплюють відрізняються поверхневою густиною артикул 57897 – 100 г/м², а артикул 38708 – 150 г/м². Різні артикули обрані тому що для рукавів виробу застосовано синтепон, який має меншу товщину і відповідно меншу поверхневу густину.

Проведені на приладі ОТЗВМВТ дослідження дозволили розробити певні рекомендації стосовно жіночого зимового пальта. На основі отриманих даних були визначені коефіцієнт теплопровідності і сумарний тепловий опір. Результати дослідження теплозахисних характеристик наведено в залежності

від середньої температури матеріалу, табл. 1.

Таблиця 1 – Теплозахисні характеристики матеріалів, які утеплюють в залежності від температури її лицевої сторони

Температура лицевої сторони проби, °С	Сумарний тепловий опір, м ² К/Вт		Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)	
	арт. 57897	арт. 38708	арт. 57897	арт. 38708
-30	0,2815	0,4261	0,0355	0,0352
-25	0,2796	0,4231	0,0357	0,0355
-20	0,2776	0,4202	0,0360	0,0357
-15	0,2757	0,4172	0,0362	0,0360
-10	0,2738	0,4144	0,0365	0,0362
-5	0,2720	0,4115	0,0367	0,0365
0	0,2701	0,4087	0,0370	0,0367
5	0,2683	0,4060	0,0372	0,0370
10	0,2665	0,4032	0,0375	0,0372
15	0,2648	0,4005	0,0377	0,0375

Дослідження дозволило виявити, що синтепони артикулів 57897 і 38708 мають достатній тепловий опір для захисту жінки, одягненої в зимове пальто. Оскільки тепловий опір синтепону артикулу 57897 при температурі 15⁰С склав 0,2648 м²К/Вт, а при температурі -30⁰С - 0,2815 м²К/Вт, а тепловий опір синтепону артикулу 38708 при температурі 15⁰С склав 0,4261 м²К/Вт, а при температурі - 30⁰С - 0,4005 м²К/Вт.

Це означає, що тіло жінки майже на 33% краще захищено ніж руки, що відповідає вимогам до виготовлення зимових пальт [3]. Тобто, обрані для виготовлення зимового жіночого пальта матеріали, які утеплюють дійсно можна використовувати при виготовленні виробу. Тому що теплозахисні властивості обраних синтепонів артикулів 57897 і 38708 відповідають вимогам, які пред'являються до матеріалів жіночого зимового одягу [4]. Відповідність якості матеріалів споживчим властивостям, розширення асортименту жіночих пальт та впровадження більш досконалих методів обробки може підвищити конкурентоспроможність виробів.

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 / Г.М. Кондратьев // Л.: Машгиз, 1957. – 245 с.: ил.
3. Гущина К.Г. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества / К.Г. Гущина // Справочник. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с.: ил.
4. Требования к материалам для изготовления женского зимнего пальто [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://studbooks.net/2494161>