

УДК 687.03.15:620.17

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРИ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН НА  
ПОКАЗНИКИ ЇХ ВОЛОГООБМІННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

М.О. ОСТРОВЕЦЬКА

Київський національний університет культури та мистецтва

*Досліджено вплив пористої структури трикотажних полотен на показники їх вологообмінних властивостей, що у подальшому, дозволить спрогнозувати комфортність спеціального одягу.*

**Постановка завдання**

Переважна кількість робіт присвячених оцінці комфортності одягу [1-6] засновуються на дослідженні тепломасообмінних процесів організму людини з навколишнім середовищем. При цьому, основна задача зводиться до виведення надлишків вологи з підодягового простору, що у багатьох випадках визначається вологообмінними властивостями матеріалів. Білизна є першим шаром пакету одягу, головна функція якого поглинати та відводити від тіла вологу та тепло. Тому, саме від правильного вибору білизняного шару залежить комфортність пакету одягу в цілому. Оскільки виведення краплинорідкої вологи з підодягового простору відбувається через систему пор, значний науковий інтерес представляє питання щодо визначення впливу структурних характеристик білизняних полотен на показники їх вологообмінних властивостей, що дозволить спрогнозувати комфортність одягу базуючись на параметрах будови трикотажних полотен.

*Метою даної роботи є дослідження впливу структури білизняних трикотажних полотен на показники їх вологообмінних властивостей.*

**Об'єкти та методи дослідження**

Як об'єкти дослідження було обрано 4 види трикотажних полотен різного сировинного складу та переплетення : № 1-100% бавовна, № – 50% бавовна + 50%ВПЕ; 3- 50%ВВіс + 50% ППП; 4 -50% бавовна +50%ПП. Структурні характеристики досліджуваних матеріалів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Структурні характеристики трикотажних білизняних полотен

Номер	Вміст складників сировинного складу, %	Вид і лінійна густина ниток, текс		Переплетення	Поверхнева густина, $M_s$ г/м <sup>2</sup>	Число петель на 100 мм	
		I шар	II шар			$N_p$	$N_{ct}$
1	Бавовна -100	Пр. бавовна; 16,0		Гладь	151,0	150	180
2	Бавовна - 50 ВПЕ - 50	Пр. змішана; 18,8		Гладь	182,7	97	137
3	ВВіс - 50 ВПП- 50	НВіс 10,3	Пр. бавовна 13,6	Двошарове	166,9	95	136
4	Бавовна - 50 ВПП - 50	Пр. бавовна 14,8	НПП 12,6	Двошарове	225,6	90	135

Вологообмінні процеси вивчали з урахуванням порової структури матеріалів та форм зв'язку вологи з матеріалом. Дослідження структури пор, а також енергії та форм зв'язку вологи з матеріалом

проводили за допомогою термо-, та енергограм на базі проблемної лабораторії інженерної теплофізики кафедри тепломасообмінних процесів КНУТД. Основними перевагами даного методу є те, що він дозволяє враховувати еластичність структури матеріалу, та на відміну від метода ізотерм адсорбції відрізняється комплектною та швидкістю проведення експерименту [7]. На термограмі зображені окремі критичні точки, які відповідають певним видам та формам зв'язку вологи з матеріалом.

#### Результати та їх обговорення

Результати визначення вологообмінних властивостей білизняних трикотажних полотен приведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Диференціальні вологообмінні властивості білизняних трикотажних полотен

Номер	Вміст складників сировинного складу	Водовбиральність%	Диференціальний вологовміст			Волога		Питома поверхня, S м <sup>2</sup> /ч	Загальна пористість, П%
			Гігроскопічна волога %	Адсорбована волога		макро пор, %	мікро пор, %		
				полі-шар, %	моно шар, %				
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100% бавовна	126,0	25,2	12,3	5,6	100,8	12,9	196,0	39
2	50% бавовна +50% ПЕ	69,1	14,8	6,5	2,4	54,2	8,3	84,0	21
3	50%віс+50%ПП	60,0	23,0	8,5	3,0	37,0	14,5	105,0	13,3
4	50%бавовна+50% ПП	110,9	21,6	6,0	2,3	88,4	15,6	80,5	14,6

Для розрахунку сумарної поверхні стінок пор в одиниці об'єму S, що характеризує питому поверхню полотна, використовували формулу:

$$S=A \cdot W \quad (1)$$

де A — розмір молекули води; W — кількість адсорбованої вологи моношару .

Розрахунок загальної пористості проводили, визначивши питомий об'єм пор  $V_n$ , а також геометричний об'єм полотна ( $V=L \cdot B \cdot \delta$ ) [28].

При цьому питомий об'єм пор розраховували, визначивши повну водовбиральність трикотажних полотен за формулою:

$$V_n = \frac{W}{100 \cdot \rho_p} \quad (2)$$

де  $V_n$  — повна водовбиральність, м<sup>3</sup>/кг; W — повна водовбиральність трикотажного полотна%;  $\rho_p$  — щільність рідини, кг/м<sup>3</sup>.

Загальну пористість визначалась за формулою:

$$П = \frac{V_n}{V} \cdot 100 \quad (3)$$

де,  $V_n$  — загальний питомий об'єм пор %; V — геометричний об'єм полотна, м<sup>3</sup>.

Аналіз результатів свідчить про те, що вологообмінні властивості окремих видів трикотажних

полотен суттєво розрізняються між собою. Це очевидно обумовлено тим, що вони мають різну мікро- та макропорову структуру через відмінності у волокнистому складі та виду переплетення. Встановлено, що такі показники, як гігроскопічність та кількість адсорбованої води в полі - і моношарі не залежить від щільності в'язання, а визначаються, насамперед, волокнистим складом трикотажного полотна. Так, наприклад, додавання до складу 50% синтетичних волокон (ТП-2) знижує відповідні характеристики у порівнянні з бавовняним трикотажем практично у 2 рази, не зважаючи на зменшення щільності в'язання трикотажного полотна.

Дещо інша тенденція спостерігається при дослідженні двошарових білизняних полотен. Незважаючи на однаковий вміст поліпропіленових волокон у зразках 3 й 4, другий має повну водовбиральність, яка на 46% вище, ніж у зразка на основі віскозних та поліпропіленових волокон. Це, на нашу думку, пов'язано із товщиною трикотажного полотна, що у 2 рази перевищує товщину трикотажного полотна 3. Завдяки цьому збільшується об'єм макропор і, відповідно, підвищується повна водовбиральність трикотажного полотна. При цьому, у порівнянні з бавовняним трикотажем спостерігається зменшення води макропор та збільшення води мікропор, що дозволяє полотну швидше відводити вологу від шкіри людини.

Питому теплоту випаровування води визначали за допомогою методу енергограм сушки. На рис. 1. зображені криві залежності питомої теплоти випаровування ( $L$ , МДж/кг) від водовбиральності ( $W$ ).

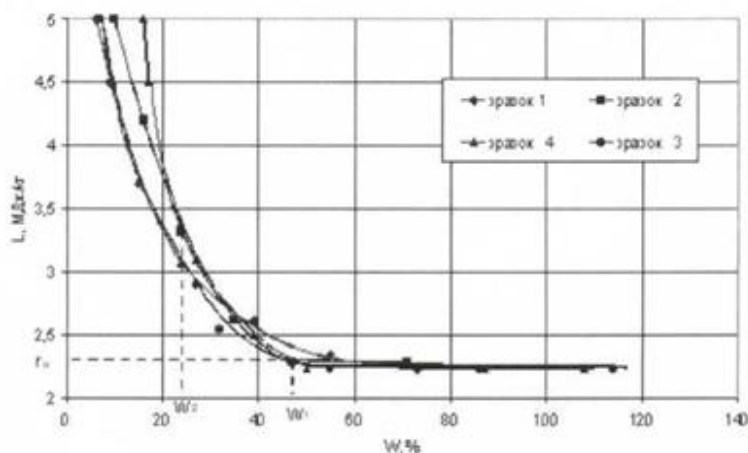


Рис.1. Залежність питомої теплоти випаровування від повної вологоємності трикотажних білизняних полотен

Горизонтальною лінією зображено питому теплоту випаровування вільної води ( $r_0$ ), вертикальними  $W_1$ ,  $W_2$  - межі випаровування різних форм зв'язку води з матеріалом, де,  $W_1$  - вільна вода;  $W_2$  - гігроскопічна вода. Як видно з рис. 1 приріст питомої теплоти випаровування починається одразу після видалення вільної води. При цьому, значення питомої теплоти випаровування вільної води для всіх проб, що досліджувались, складає приблизно 2,23 МДж/кг. Подальший приріст питомої теплоти випаровування відмічається в області видалення гігроскопічної води (при  $W=15-25\%$ ) та в області видалення адсорбованої води (від  $W=2,3-12,3\%$ ).

Вказані закономірності характерні для колоїдних капілярно-пористих тіл, які за незначний

проміжок часу здатні швидко віддавати вологу в навколишнє середовище. Встановлено, що із всіх досліджуваних трикотажних полотен найшвидше видаляє вологу двошаровий трикотаж на основі бавовняних та поліпропіленових волокон. При значенні питомої теплоти випаровування води 5 МДж/кг водовбиральність такого полотна дорівнює 18%. Для всіх інших видів зразків, що досліджувались при такому значенні питомої теплоти випаровування води, водовбиральність полотна (W) відмічається в межах від 4 до 10%.

Таким чином, метод термограм сушки та енергограм дозволяє дослідити пористу структуру матеріалів оцінюючи при цьому вологообмінні властивості по відношенню до різних форм зв'язку води з матеріалами. Як білизну рекомендовано використовувати двошаровий трикотаж на основі бавовняних та поліпропіленових волокон.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Kunstek A., Andrassy M., Rogale D. A contribution to the investigation of Workwear Comfort // 78 World Conference of Textile Inst.- Saloniki (Greece) — 1997. — P.231— 244.
2. Супрун Н.П. Комфортність бар'єрного одягу та методи його оцінки. — К.: Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. — 2005. — № 6. — с. 110— 116.
3. Супрун Н.П., Власенко В.І. Комфортність як складова якості робочого одягу. — К.: Вісник Технологічного університету Поділля. — 2000. — № 5. — с. 134— 136.
4. Mecheels J., Umbach K. Thermo-physiological properties of clothing system // Melliland Textilber, 1977, Vol. 57. — p.1029— 1032.
5. Wong A., Li Y., Yeung P. Neural network predictions of human psychological perceptions of clothing sensory comfort // Textile Res. J. — 2003, Vol. 73, №1. — p.31— 37.
6. Glave A., Gimpel S., Heide M. Comparative measurements of thermophysiological properties of textile fabrics // Melliland Textilber. — 1999, № 5. — p.114— 116.
7. Казанский М.Ф., Луцк П.А., Казанский В.М. Тепло- и массообменные исследования дисперсных капиллярно-пористых систем.- Минск.: Наука и техника, 1965.