

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДВОШАРОВОГО ТРИКОТАЖУ БІЛИЗНЯНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Мета статті – розробка двошарового трикотажу та дослідження його споживних властивостей. Для досягнення поставленої мети застосовано методи аналізу та синтезу науково-технічної та патентної літератури у сфері виготовлення трикотажних полотен для термобілизни та стандартизовані методи дослідження капілярності та повітропроникності текстильних матеріалів. Розроблені зразки полотен з поєднанням різних видів сировини. Проаналізовано властивості сировини для виготовлення термобілизни. Визначено споживчі властивості виготовлених зразків полотен. Виявлено, що поєднання натуральних матеріалів з синтетичними поєднує в собі властивості збереження тепла і відведення надлишкової вологи з поверхні шкіри.

Ключові слова: термобілизна, двошаровий трикотаж, повітропроникність, теплозбереження, капілярні властивості.

L.IE. GALAVSKA, N.O. ANTONIUK, O.A. BATRAK

Kyiv National University of Technology and Design

STUDY OF CONSUMER PROPERTIES OF DOUBLE-LAYER KNITWEAR UNDERWEAR

The goal is to develop two-layer knitwear and study its consumer properties. To achieve this goal, we have studied scientific, technical and patent literature in the field of manufacturing of knitted fabrics for the underwear. Standard methods were used to study the capillarity and air permeability of textile materials. Fabrics with a combination of different types of raw materials have been developed. Two-layer culinary fabric with pressing of the layers by the main threads was selected as the knitwear structure for manufacturing the functional underwear. This structure makes it possible to obtain a knitted fabric with a clear distinction of functional layers. A multifilamentary polyester thread with improved capillary capacity is used as the raw material of the hydrophobic layer. For the face layer, cotton and bamboo yarn were used. To compare the properties of moisture loss, polyester threads were also used in the face layer. The consumer properties of fabricated samples are determined. It is established that combination of natural materials with synthetic ones provides the properties of maintaining heat and removing excess moisture from the skin surface. The received results of research testify that it is advisable to use two-layer knitted fabrics (that contain natural raw material in an external layer) for manufacturing functional underwear for the autumn-winter season. The heat-saving of such fabrics will be higher than in fabrics produced only from synthetic raw materials. At the same time, the capillarity of layers in two-layer bicomponent knitwear is different. The inner layer of synthetic raw material has a lower capillarity than the outer layer made of natural raw materials. This fact explains why the inner layer of underwear remains dry. Moisture from the inner layer is transferred to the outer layer. The outer layer absorbs it with subsequent evaporation. It is commonly known that if moisture is absorbed by the textile material, then thermal conductivity of such material will be higher. Since the inner layer of bicomponent knitwear does not absorb moisture, but only transfers it to the outer layer, the human body in the underwear made from such textile material remains dry and does not become too cool.

Key words: thermal clothes, two-layer knitwear, air permeability, heat preservation, capillary properties.

Вступ

В холодну погоду з давніх-давен у якості утеплювального елемента використовували натільну білизну. Виготовляли її зазвичай з бавовни або вовни. На превеликий жаль, у такої білизни один суттєвий недолік: при значних фізичних навантаженнях виділяється досить велика кількість поту, який просочує гідрофільний за своєю природою матеріал білизни. Це істотно впливає на теплоізоляцію та ступінь комфортності. З'являється небезпека переохолодження тіла.

Сьогодні завдяки сучасним технологіям, що забезпечили суттєвий крок вперед, людство отримало нові інноваційні види матеріалів, які дозволяють виправити цей недолік. Завдяки використанню синтетичних складових, наприклад, таких як поліефір, стало можливим одночасно і зберігати тепло, і відводити вологу. Так з'явилась функціональна білизна.

Функціональна натільна білизна – це білизна, що одержала назву «термобілизна». Основним її призначенням є збереження тепла і відведення пароподібної вологи з поверхні тіла назовні. Термобілизну використовують як для повсякденного носіння, так і для занять спортом, полюванням, риболовлю, активним відпочинком і т. ін. [1]. Найважливіша функція термобілизни – створення оптимального режиму терморегуляції та збереження тепла у підодяговому просторі. Але при цьому вона забезпечує відведення вологи від шкіри людини. Саме таких властивостей білизни дозволяє досягнути використання структури двошарового трикотажу. У такому випадку, внутрішній шар трикотажу, що безпосередньо контактує з тілом людини, формується з синтетичних ниток з покращеною функцією транспорту вологи, а зовнішній – з теплозберігаючої та вологопоглинаючої сировини. Зовнішній шар може бути вироблений як з функціональних синтетичних ниток, так і з натуральної сировини такої як бавовняна, бамбукова пряжі та ін.. Саме за такої комбінації сировини в шарах двошарового трикотажу забезпечується зменшення теплообміну з зовнішнім середовищем, а також поглинання та виведення пароподібної вологи, що продукується тілом людини при значних фізичних навантаженнях, з під одягового простору [2].

Вибір сировини для термобілизни залежить від її призначення. В залежності від призначення термобілизну поділяють на теплозберігаючу, вологовивідну і гібридну (поєднання теплозберігаючих і вологовивідних функцій термобілизни) (рис. 1) [3].

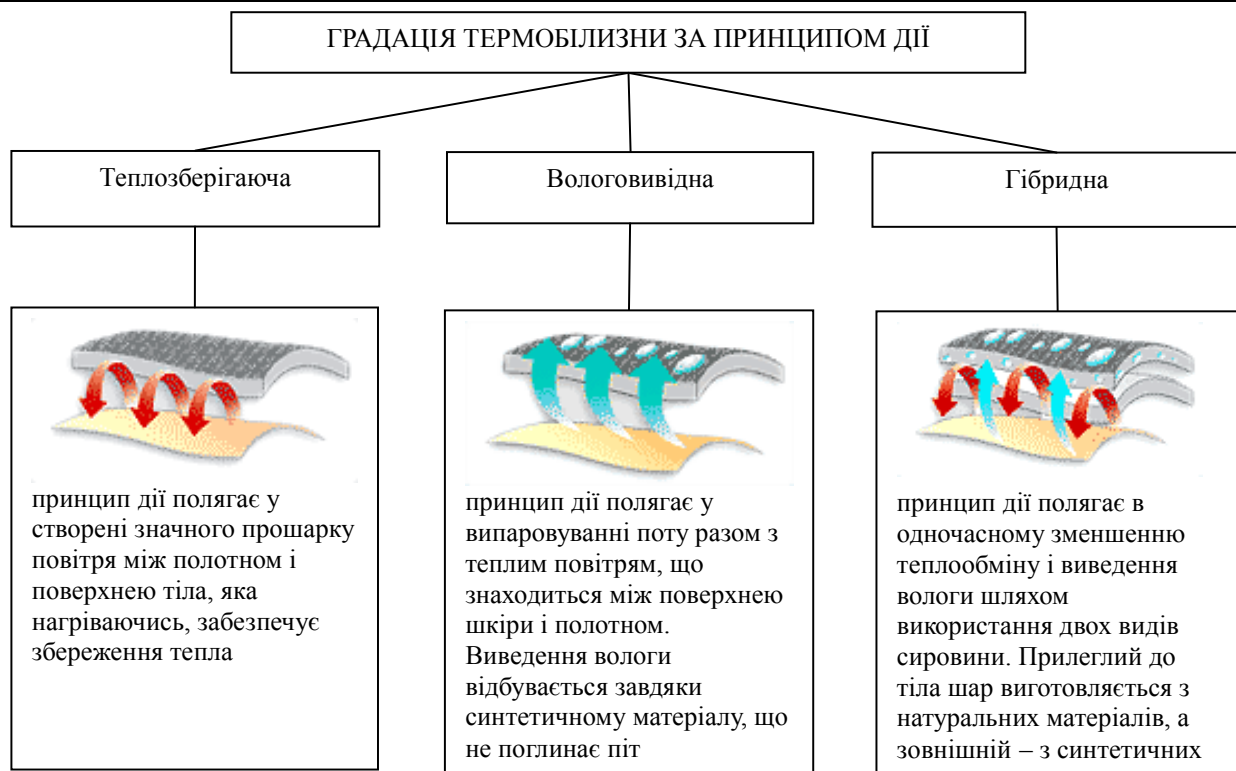


Рис. 1. Різновиди термобілизни

Теплозберігаюча термобілизна призначена для низького та середнього рівня фізичних навантажень при низьких температурах зовнішнього середовища. Для такої термобілизни використовуються натуральні види сировини, які мають властивості теплозбереження, такі як бавовна, вовна, бамбук та інші, або спеціальні синтетичні волокна, які мають пустотілу структуру, за рахунок чого й підвищується властивість теплозбереження [4].

Постановка завдання

Метою даної роботи є дослідження споживних властивостей трикотажних полотен для виготовлення функціональної білизни повсякденного призначення з використанням різноманітних видів сировини. У якості структури трикотажу для виготовлення функціональної білизни обрано двошарове кулірне переплетення з пресовим з'єднанням шарів основними нитками (рис. 2). Дана структура дозволяє одержати трикотажне полотно з чітким розмежуванням функціональних шарів. А саме: один шар (системи 2, 4, 6, 8) формується з синтетичних ниток, а інший (системи 1, 3, 5, 7) – з натуральної сировини з високою здатністю поглинати вологу. Основне цільове призначення полотна: виготовлення термобілизни, що використовується в холодну пору року для прогулянок, що супроводжуються незначними фізичними навантаженнями. Шар трикотажного полотна з синтетичної сировини (гідрофобний шар) забезпечує виведення вологи до зовнішнього шару та швидке висихання, а інший шар з натуральної сировини (гідрофільний шар) – поглинання вологи [5].

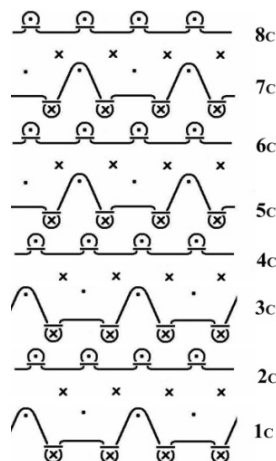


Рис. 2. Графічний запис переплетення

У якості сировини гідрофобного шару пропонується використати багатофіламентну поліефірну нитку з покращеною капілярною здатністю. Поліефірне волокно – революційний матеріал, який завдяки

своїй пружності та властивості збереження форми й терморегуляції надає кінцевій продукції безліч переваг. Антиалергенні властивості, можливість легкого прання, інертність щодо поглинання сторонніх запахів та підвищена м'якість створюють умови комфортної експлуатації виробів з поліефірного волокна [6, 7]. Для формування лицьового шару пропонується використати бавовняну та бамбукову пряжі, а також поліефірні нитки з метою порівняння властивостей щодо вологовідведення. У табл. 1 представлено заправні дані розроблених функціональних полотен білизняного призначення.

Таблиця 1

Заправні дані	
№ зразка	Заправні дані по петлетвірним системам
	системи 1, 3, 5, 7 – бамбукова пряжа 29Х2текс
1	системи 2, 4, 6, 8 – поліефірна нитка 16,7тексХ2
	системи 1, 3, 5, 7 – бавовняна пряжа 29Х2текс
2	системи 2, 4, 6, 8 – поліефірна нитка 16,7тексХ2
	системи 1-8 – поліефірна нитка 16,7тексХ2
3	системи 1-8 – поліефірна нитка 16,7тексХ2

Зразки двощарового трикотажного полотна для проведення досліджень вироблено на двофонтурній круглов'язальній машині 16-го класу з ластичним розташуванням голок.

Результати та їх обговорення

Визначення двощарового трикотажного полотна, яке найбільш придатне для виготовлення функціональної білизни передбачає дослідження його споживних властивостей. Одним з основних показників гігієнічності і теплозберігаючих властивостей текстильних матеріалів є повітропроникність. Важливою характеристикою, що дозволяє дати оцінку розробленим трикотажним полотнам щодо їх функціональності є капілярність, яка характеризує ступінь поглинання рідини текстильним матеріалом.

Оцінку капілярності здійснено шляхом вимірювання висоти підняття рідини в елементарній пробі матеріалу, зануреній одним кінцем у воду протягом однієї години [8]. Визначення капілярності розроблених зразків двощарового трикотажу проведено згідно стандартної методики за ДСТУ ГОСТ 3816: 2009 [9]. Капілярність дослідних зразків трикотажних полотен визначено у напрямку петельних стовпчиків та рядів. Це дає змогу оцінити характер розповсюдження вологи у трикотажі вздовж петельних рядів та стовпчиків.

У табл. 2 наведені середні значення підйому підфарбованої рідини вздовж петельних рядів та стовпчиків у пробах трикотажного полотна виготовленого з бамбукової пряжі та поліефірної нитки (зразок 1). Для кращої наглядності одержаних результатів досліджень та виявлення характеру залежності висоти підняття рідини від часу проведення досліду побудовано відповідні графіки (рис. 3а, рис. 3б).

Таблиця 2

Результати дослідження висоти підняття рідини у часі, зразок 1

Тривалість досліду, хв.	Підняття рідини зі сторони бамбукового шару		Підняття рідини зі сторони поліефірного шару	
	вздовж петельних рядів	вздовж петельних стовпчиків	вздовж петельних рядів	вздовж петельних стовпчиків
5	6,1	5,3	4,5	4,0
10	8,2	7,5	6,3	6,2
15	9,6	9,1	7,7	7,3
20	10,4	10,0	8,4	8,1
25	11,3	10,9	9,1	8,7
30	12,1	11,6	9,9	9,3
35	12,6	12,3	10,4	9,9
40	13,2	12,9	10,9	10,6
45	13,7	13,3	11,6	11,1
50	14,2	13,7	12,3	11,8
55	14,5	14,2	13,0	12,4
60	15,0	14,7	13,7	13,0

Як видно з графіків, рівень підняття рідини зі сторони гідрофільного шару (бамбукова пряжа) вищий ніж зі сторони гідрофобного (поліефірна нитка), що пояснюється капілярними властивостями сировини. Рівень підняття рідини вздовж петельних рядів бамбукового шару вищий на 1,3 мм ніж поліефірного, а вздовж петельних стовпчиків різниця складає 1,7 мм. Це свідчить про те, що зовнішній (бамбуковий) шар полотна поглинає вологу краще, ніж внутрішній (поліефірний) шар. При цьому напрямок дослідження (вздовж петельних рядів чи стовпчиків) несуттєво впливає на рівень капілярності.

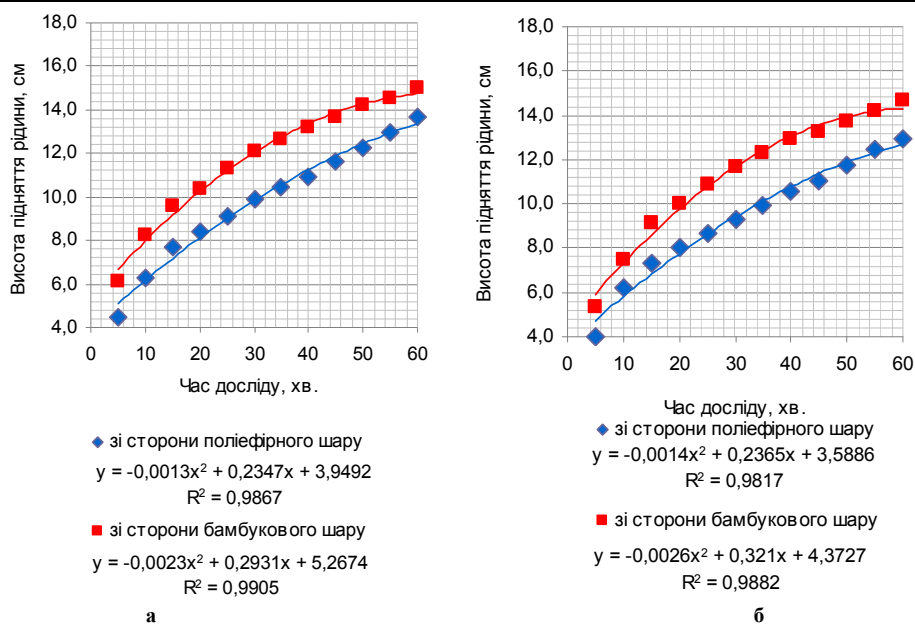


Рис. 3. Підняття рідини вздовж петельних рядів (а) та петельних стовпчиків (б) зразка 1

У табл. 3 наведені середні значення підняття рідини вздовж петельних рядів та стовпчиків у пробах трикотажного полотна, виробленого з бавовняної пряжі та поліефірної нитки (зразок № 2). На підставі даних табл. 3 побудовані графіки (рис. 4а та рис. 4б).

Таблиця 3

Результати дослідження висоти підняття рідини у часі, зразок 2

Тривалість дослідження, хв.	Підняття рідини зі сторони бавовняного шару		Підняття рідини зі сторони поліефірного шару	
	вздовж петельних рядів	вздовж петельних стовпчиків	вздовж петельних рядів	вздовж петельних стовпчиків
5	5,2	5,9	4,4	4,8
10	6,4	7,2	5,7	5,9
15	7,4	8,3	6,8	7,2
20	8,4	9,0	7,8	8,1
25	9,2	9,6	8,5	8,8
30	9,9	10,2	9,2	9,5
35	10,6	10,8	9,9	10,1
40	11,2	11,3	10,3	10,8
45	11,6	11,8	11,2	11,2
50	12,2	12,2	12,0	11,5
55	12,8	12,7	12,4	11,8
60	13,3	13,2	13,0	12,3

З графіків на рис. 4 видно, що різниця у висоті підняття рідини на 60-й хв дослідження, що відповідає рівню капілярності, між бавовняним шаром та поліефірним вздовж петельних рядів становить 0,3 см, вздовж петельних стовпчиків – 1,1 см. На капілярність гідрофобного шару суттєво впливають з'єднувальні пресові накиди, сформовані з гідрофільної сировини та зорієнтовані у напрямку петельних рядів.

У табл.4 наведені середні значення підйому рідини вздовж петельних рядів та стовпчиків у пробах трикотажного полотна, виробленого з поліефірної нитки (зразок 3). На підставі даних табл.4 побудовані графіки (рис. 5а та рис. 5б). Різниця у рівнях підняття рідини на 60-й хв дослідження вздовж петельних рядів та петельних стовпчиків становить 2,3 мм, що пояснюється особливостями структури утворення двошарового трикотажу. Оскільки обидва шари трикотажу утворено з поліефірної нитки, рівень підняття рідини з обох сторін двошарового трикотажу ідентичний.

Висота підняття рідини на 60-й хвилині дослідження характеризує рівень капілярності текстильного матеріалу. За одержаними у табл. 2-4 даними побудовано діаграми капілярності зі сторони лицьового та виворітного шарів вздовж петельних рядів та стовпчиків (рис. 6 та рис. 7). Діаграми на рис. 6 наглядно ілюструють, що рівень капілярності лицьового шару полотна найвищий у зразка 3, оскільки даний зразок трикотажу вироблено з багатофіламентної поліефірної нитки з покращеною капілярною здатністю, а найменший – у зразка 2, лицьовий шар якого сформовано з бавовняної пряжі. Рівень капілярності зі сторони гідрофільного шару вздовж петельних рядів зразка 1, сформованого з бамбукової пряжі, порівняно зі зразком 3 на 2,60% менше, зразка 2 з бавовняної пряжі – менше на 13,64%; капілярність вздовж петельних

стовпчиків зразка 1 порівняно зі зразком 3 менше на 16,95%, зразка 2 – менше на 25,42%.

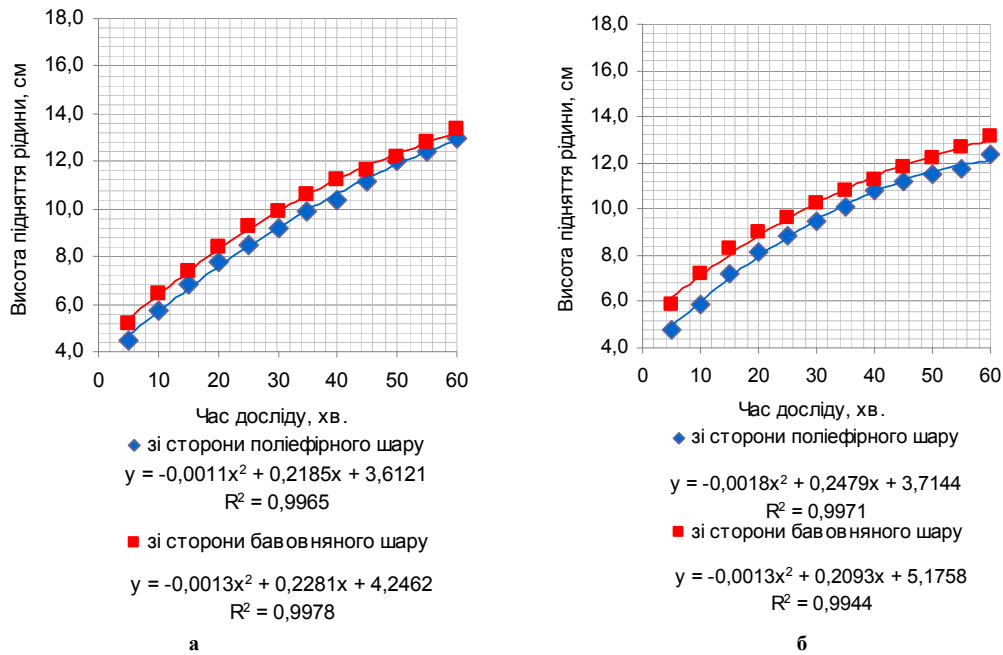


Рис. 4. Підняття рідини вздовж петельних рядів (а) та петельних стовпчиків (б) зразка 2

Таблиця 4

Результати дослідження висоти підняття рідини у часі, зразок 3

Тривалість дослід, хв.	Вздовж петельних	
	рядів	стовпчиків
5	5,7	7,3
10	7,5	10,0
15	9,3	11,6
20	10,5	12,7
25	11,3	13,7
30	12,1	14,3
35	12,7	15,1
40	13,3	15,7
45	13,9	16,3
50	14,3	16,7
55	15,0	17,2
60	15,4	17,7

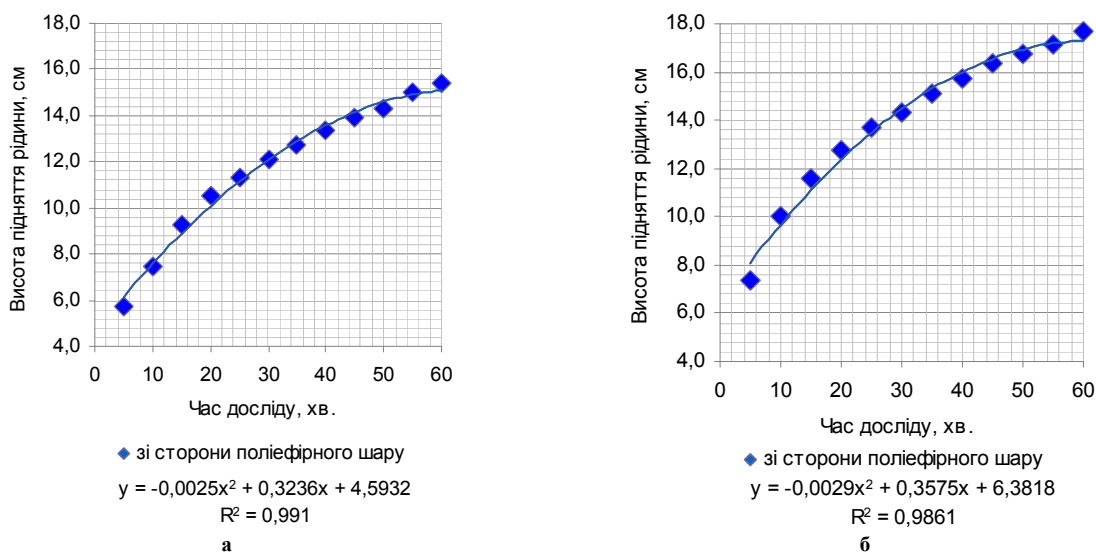


Рис. 5. Підняття рідини вздовж петельних рядів (а) та петельних стовпчиків (б) зразка 3

З діаграм, представлених на рис. 7, видно, що рівень капілярності виворітного шару трикотажу

найнижчий у зразка 2, найвищий – у зразка 3, що обумовлено формуванням обох шарів з поліефірної нитки з підвищеною капілярною здатністю. Зокрема рівень капілярності вздовж петельних рядів зразка 1 порівняно зі зразком 3 менший на 11,04%, зразка 2 – менше на 15,58%; вздовж петельних стовпчиків зразка 1 – менше на 26,55%, зразка 2 – менше на 30,51%. Таким чином вид сировини гідрофільного шару впливає на капілярність зі сторони гідрофобного шару.

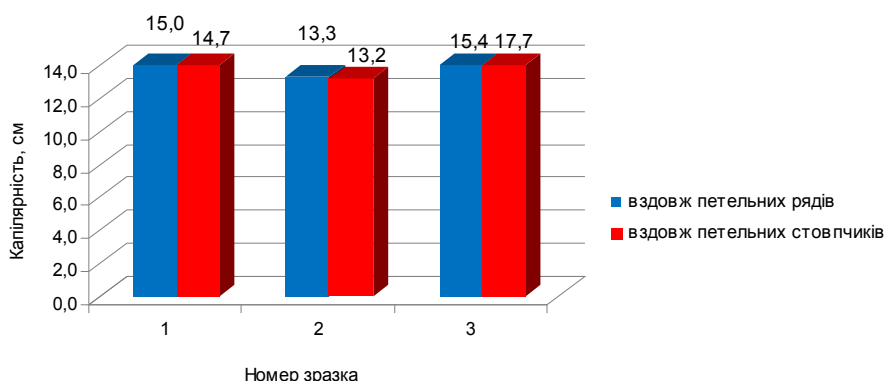


Рис. 6. Діаграми капілярності лицьового шару дослідних зразків двошарового трикотажу

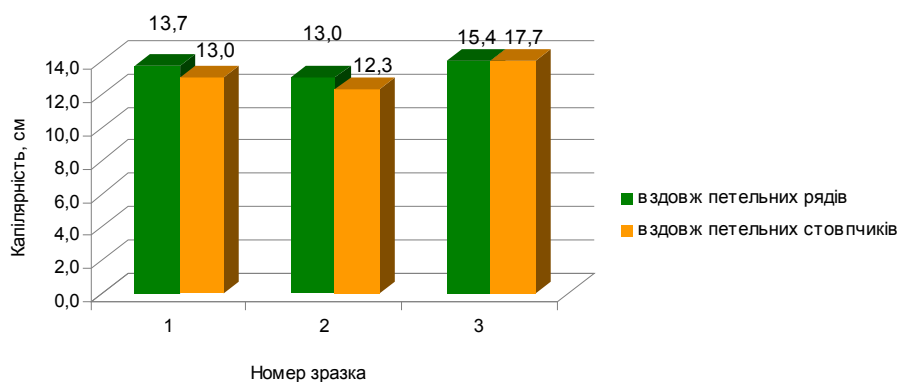


Рис. 7. Діаграми капілярності виворітного шару дослідних зразків двошарового трикотажу

Повітропроникність матеріалів визначається на спеціальних приладах, принцип дії яких полягає у створенні по обидві сторони матеріалу різного тиску, в результаті чого повітря проходить через текстильний матеріал. Визначення повітропроникності, суть якого полягає у вимірюванні об'єму повітря, який проходить крізь 10 см^2 текстильного матеріалу за 1 с при розрідженні 49 Па (5 мм. рт. ст.), проведено у відповідності до стандартизованої методики ДСТУ ISO 9237:2003 [10]. Кількість повітря, що пройшло крізь матеріал, визначено по лічильнику, після чого розраховано коефіцієнт повітропроникності. На рис. 8 представлено результати дослідження повітропроникності розроблених зразків двошарового трикотажу.

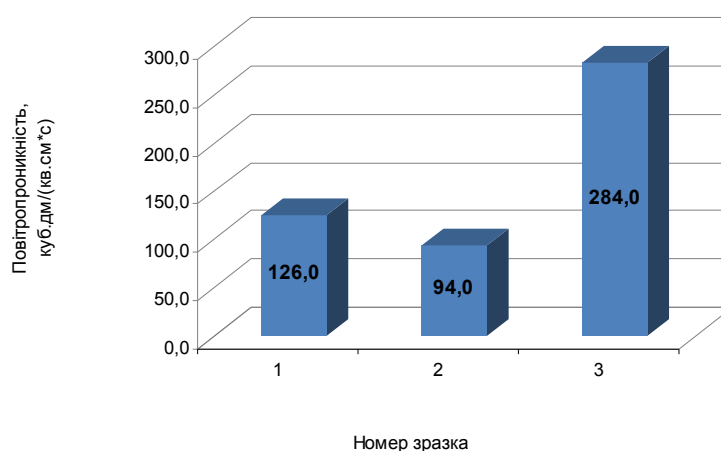


Рис. 8. Діаграма повітропроникності розроблених зразків двошарового трикотажу

З представленої на рис. 8 діаграми видно, що зразок 3, виготовлений з поліефірної нитки, має найвищий рівень повітропроникності. З цього слідує, що рівень теплозбереження даного зразка найнижчий. Зразок 2 трикотажного полотна, один шар якого утворений з бавовняної пряжі, а інший з поліефірної нитки,

показав найнижчий рівень повітропроникності.

Показник повітропроникності зразка 3 перевищує показник повітропроникності зразка 1, виробленого з використанням бамбукової пряжі, на 125,4%, а зразка 2 – на 202,1%. Одержані результати свідчать про те, що рівень теплозбереження у зразках, що містять натуральну сировину вищий. При цьому рівень повітропроникності зразка 1 у порівнянні зі зразком 2 на 34% вищий. Тому у разі виготовлення двошарового трикотажу для функціональної білизни слід враховувати характеристики сировини, з якої формуються його шари. Для виготовлення гібридної термобілизни осінньо-зимового періоду слід використовувати полотна, зовнішній шар яких утворено з натуральної сировини, а внутрішній – з синтетичної сировини з підвищеною капілярною здатністю.

Висновки

Одержані результати досліджень свідчать про те, що двошарові трикотажні полотна, які містять натуральну сировину у зовнішньому шарі, доцільно використовувати при виготовленні функціональної білизни осінньо-зимового призначення. Рівень теплозбереження таких полотен буде більшим ніж у полотен, вироблених лише з синтетичної сировини. При цьому рівень капілярності шарів двошарового бікомпонентного трикотажу відрізняється: внутрішній шар з синтетичної сировини має нижчий рівень капілярності, зовнішній шар з натуральної сировини – вищий. Цей факт доводить те, що внутрішній шар білизни залишиться сухим, а зовнішній шар поглинатиме вологу, що транспортується внутрішнім шаром, та виводитиме її назовні з подальшим випаровуванням. Як відомо, поглинання вологи текстильним матеріалом призводить до зростання його теплопровідності. Оскільки внутрішній шар бікомпонентного трикотажу не поглинає вологу, а лише транспортує її до зовнішнього шару, то тіло людини у білизні, виробленій з такого текстильного матеріалу, залишиться сухим та не буде переохолоджуватись.

Література

1. Что такое термобелье [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://traveller.com.ua/info/odezhda/termobel.htm>
2. Як вибрати термобілизну [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kuliarbc.com.ua/uk/snaryaga/termo.html>
3. Теплохранитель [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bodyguards.com.ua/bodyguards/aksessuary/834-termobele-i-ego-parametry.html>
4. Термобелье. Принцип действия [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.med-shop.ru/faq/termo.htm>
5. Патент на корисну модель RU 113521 U1, 19.08.2011. Двошарове теплозахисне трикотажне полотно полегшеної структури з властивостями швидкого висихання (варіанти) / Лаврентьєєва К. П.
6. Ростекс [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.rostx.ru/doc/intresting/hollofaber_new
7. Галавська Л. Є. Дослідження капілярності двошарового бікомпонентного трикотажу з вмістом конопляної пряжі / Л. Є. Галавська // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2015. – № 5 (90). – С. 183–191.
8. Енциклопедія швейного виробництва : навчальний посібник / КНУТД. – К. : «Самміт-книга», 2010 – 968 с.
9. ДСТУ ГОСТ 3816:2009 (ІСО 811-81). Полотна текстильні. Методи визначення гігроскопічних і водовідштовхувальних властивостей.
10. ДСТУ ISO 9237:2003. Текстиль. Тканини. Визначення повітропроникності.

References

1. Chto takoe termobel'je. URL: <http://traveller.com.ua/info/odezhda/termobel.htm>
2. Jak vybraty termobiliznu. URL: <http://www.kuliarbc.com.ua/uk/snaryaga/termo.html>
3. Teplohranytelj. URL: <http://bodyguards.com.ua/bodyguards/aksessuary/834-termobele-i-ego-parametry.html>
4. Termobel'je. Prynyp dejstvija. URL: <http://www.med-shop.ru/faq/termo.htm>
5. Lavrent'jeva K. P. Dvosharove teplozaxysne trykotazhne polотно poleghshenoji struktury z vlastyvojamy shvydkogho vysykhannja (varianty). Patent na korysnu modelj RU 113521 U1, 19.08.2011.
6. Rosteks. URL: http://www.rostx.ru/doc/intresting/hollofaber_new
7. Ghalavs'jka L. Je. Doslidzhennja kapiljarnosti dvosharovogho bikomponentnogho trykotazhu z vmiptom konopljanoji prjazhi / L. Je. Ghalavs'jka // Visnyk Kyjiv's'kogho nacional'nogho universytetu tekhnologij ta dizajnu. – 2015. – 5 (90). – S. 183–191.
8. Encyklopedija shvejnogho vyrobnyctva. Navchal'nij posibnyk / KNUVD. – K.: «Sammit-knygha», 2010 – 968 s.
9. DSTU GHOST 3816:2009 (YSO 811-81). Polotna tekstyljni. Metody vyznachennja ghyghroskopichnykh i vodovidstovkhuval'nykh vlastyvošej.
10. DSTU ISO 9237:2003. Tekstylj. Tkanyny. Vyznachennja povitropronyknosti.

Рецензія/Peer review : 07.11.2017 р.

Надрукована/Printed : 11.02.2018 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Березненко С.М.