УДК 677.075.6:
[677.12:620.17]

ГАЛАВСЬКА Л.Є.
Київський національний університет технологій і дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ КАПІЛЯРНОСТІ ДВОШАРОВОГО БІКОМПОНЕНТНОГО ТРИКОТАЖУ З ВМІСТОМ КОНОПЛЯНОЇ ПРЯЖІ

Мета. *Розробка структури та дослідження вологопоглинаючих властивостей двошарового трикотажу, один з шарів якого вироблений з конопляної пряжі. Встановити вплив виду сировини для формування з'єднувальних елементів між шарами двошарового трикотажу на рівень капілярності полотен.*

Методика. *Використано методи аналізу та синтезу науково-технічної та патентної літератури у сфері виготовлення текстильних матеріалів з використанням конопляної пряжі, теорію структуроутворення кулірного двошарового трикотажу та стандартизовані методи дослідження капілярності текстильних матеріалів.*

Результати. *Розроблена структура й запропоновані заправні дані для вироблення трикотажного полотна, яке завдяки використанню для формування одного з шарів двошарового трикотажу конопляної пряжі може бути використане у якості текстильного матеріалу для виготовлення білизняних виробів лікувально-профілактичної дії, зокрема для натільної білизни поранених у зоні АТО бійців у період їх лікування та реабілітації. Розроблена структура являє собою двошарове полотно з пресовим з'єднанням шарів основними нитками. У полотні з'єднувальні пресові накиди розташовані у шаховому порядку. В місцях формування з'єднувальних накидів утворюються ненаскрізні отвори. Досліджено вплив виду сировини, з якого формуються з'єднувальні елементи, на рівень капілярності двошарового бікомпонентного трикотажу.*

Наукова новизна*. Розроблена структура двошарового подвійного трикотажу для виготовлення натільної білизни поранених у зоні АТО бійців, лікувально-профілактичний ефект якої забезпечується використанням у якості гідрофільного шару конопляної пряжі, у якості гідрофобного – поліефірних ниток. Встановлено оптимальні параметри в'язання, що забезпечують бездефектне в'язання трикотажу з конопляної пряжі. Досліджено капілярність розроблених зразків двошарового бікомпонентного трикотажу з вмістом конопляної пряжі.*

Практична значимість. *Налагодження вітчизняного виробництва поліфункціоналних трикотажних полотен для виготовлення натільної білизни, що експлуатується у період лікувальної терапії та реабілітації.*

Ключові слова*: екотекстильний матеріал, конопляна пряжа, двошаровий трикотаж, поліфункціональний трикотаж, екобілизна.*

Вступ. Широке застосування у трикотажному виробництві нових видів сировини та переплетень, що в результаті надають виробам нових властивостей, є передумовою для зростання обсягів виробництва, оптимізації структури видового та внутрішньовидового асортименту трикотажної продукції та докорінного поліпшення її споживних властивостей. В останні роки турбота про власне здоров'я та екологічність того, що ми не тільки їмо, а й одягаємо, стає все більш актуальними. Одним з популярних видів екологічно безпечної сировини не лише у текстильній та легкій, а й медичній, харчовій, паперовій, будівельній, авіаційній, паливній та інших галузях промисловості є конопля. Конопляна пряжа має цілу низку переваг перед іншими видами натуральних волокон та ниток [1]. Тому використання конопляної пряжі у трикотажному виробництві дозволить

не лише суттєво оновити асортимент трикотажної продукції та значно підвищити її якість, а й отримати високоякісні трикотажні вироби білизняного призначення з лікувально-профілактичним ефектом. Вченими-медиками встановлено, що обробка невеличких ран та рубців ватою з конопляних волокон втричі прискорює процес загоювання. Це пояснюється тим, що конопляне волокно зберігає у своєму складі до 20% олії, яка є ефективним ранозагоювальним засобом. Такий трикотаж може бути рекомендований для виготовлення натільної білизни для поранених у зоні АТО військовослужбовців. Тому розробка структури двошарового бікомпонентного трикотажу, один з шарів якого сформований з конопляної пряжі, та вивчення його споживних властивостей є актуальним науковим напрямом.

Постановка завдання. Метою даної роботи є розробка структури та заправних даних для вироблення на в'язальному обладнанні бікомпонентного трикотажного полотна з терапевтичним ефектом та дослідження його вологопоглинаючих властивостей. Основне цільове призначення полотна: виготовлення натільної білизни для експлуатації в період лікування та реабілітації бійців, що постраждали у зоні АТО. У якості сировини для формування одного з шарів двошарового трикотажу, що має антисептичні та ранозагоювальні властивості, пропонується використати конопляну пряжу.

Використання конопляної пряжі, як у чистому вигляді, так і в поєднанні з іншими видами волокон та ниток, сприяє не лише розширенню асортименту білизняних та верхніх трикотажних виробів, а покращенню їх споживних властивостей. Так трикотажне полотно з використанням конопляної пряжі має високу зносостійкість і практичність, не викликає алергії, створює температурний і енергетичний баланс, має антисептичні і ранозагоювальні функції. Гіпоалергенність конопляних волокон досягається завдяки відсутності у рослинній сировині токсичних хімікатів, що використовуються для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами культурних рослин. З точки зору тактильних відчуттів, не подразнює шкіру та не електризується. Контакт полотна з залозами внутрішньої секреції має сприятливу дію на нервову та серцево-судинну систему. Текстильні матеріали з конопляних волокон здатні відображати ультрафіолетове випромінювання і тому можуть бути рекомендовані у якості матеріалу для літнього одягу онкохворих людей. Пориста структура конопляного волокна дає змогу трикотажному полотну краще відводити вологу і саме тому дає можливість тілу «дихати» під час спеки, зберігаючи прохолоду. Завдяки пористій структурі, у порівнянні з бавовняним, конопляне волокно краще зберігає тепло та поглинає вологу, створюючи температурний баланс у підодяговому просторі та відчуття затишку і комфорту. Використання трикотажних виробів з конопляної пряжі дозволяє уникнути перегріву тіла в спеку та переохолодження при низькій температурі навколишнього середовища [1, 2]. Вищезазначене дозволяє говорити про високу гігієнічність трикотажних полотен, вироблених з використанням конопляної пряжі. Однак конопляна пряжа у трикотажному виробництві не знайшла широкого використання внаслідок відсутності достатньої кількості науково-обґрунтованої інформації щодо особливостей її переробки на в’язальному обладнанні, не достатньо вивчені фізико-механічні властивості трикотажних полотен, що містять у своїй структурі конопляну пряжу, зокрема двошарових бікомпонентних полотен.

Результати та їх обговорення. Низька собівартість і можливість повної утилізації без шкоди для навколишнього середовища дають додаткові переваги текстильним матеріалам, в основі яких використовуються конопляні волокна [3]. Попри всі позитивні особливості, конопляне волокно дуже нерівномірне за товщиною та достатньо жорстке. Саме це ускладнює процес широкого використання конопляної пряжі у трикотажному виробництві. Майже унеможливлює процес переробки конопель на в'язальному обладнанні їх велика засміченість. Вплив цих факторів зменшують шляхом багатократного перемотування пряжі на мотальному обладнанні, де завдяки парафінуванню вона стає більш менш рівномірною. Також для покращення в'язальної здатності конопляну пряжу необхідно попередньо зволожувати. Все це вказує на необхідність проведення досліджень умов переробки з метою виявлення параметрів, що забезпечують нормальне протікання процесу петлетворення.

Розроблена технологія вироблення на двофонтурному круглов'язальному обладнанні бікомпонентного двошарового трикотажу з пресовим з'єднанням шарів основними нитками. У якості сировини для вироблення одного з шарів двошарового трикотажу запропоновано використати конопляну пряжу, яка завдяки своїм особливостям забезпечує лікувально-профілактичні властивості трикотажного полотна. Для формування іншого шару пропонується використати поліефірні нитки. Основною функцією поліефірного шару в розробленій структурі двошарового трикотажу є відведення вологи від тіла людини у навколишнє середовище. Поліефірне волокно – новий антиалергенний матеріал, який можна назвати революційним матеріалом, що має пружність, властивості збереження форми і терморегулювання, які додають кінцевій продукції безліч переваг, здатних задовольнити вимогливого сучасного споживача. Крім того, з точки зору використання у білизняних виробах лікувально-профілактичної дії, зазначений вид сировини є інертним до розвитку патогенної мікрофлори внаслідок своєї гідрофобності, не вбирає сторонні запахи та забезпечує можливість легкого видалення забруднень під час прання.

На рис. 1 представлено графічний запис структури переплетення. Особливістю розробленої структури є формування ненаскрізних отворів в одному з шарів полотна в місцях утворення пресових з'єднувальних накидів. Слід зауважити, що на функціональні властивості має вплив вид сировини шару трикотажу, з якого утворюються пресові з'єднувальні накиди, оскільки саме цей шар матиме чарункоподібну структуру. У табл. 1 представлено заправні дані розроблених функціональних полотен лікувально-профілактичної дії для виготовлення натільної білизни військовослужбовців. У зразку полотна №1 з'єднувальні пресові накиди сформовані з поліефірних ниток, у зразку №2 – з конопляної пряжі.

Для виготовлення зразків запропоновано використати двофонтурну круглов'язальну машину 16-го класу з ластичним розташуванням голок. Для покращення в'язальної здатності конопляної пряжі пряжа підлягала трикратному перемотуванню. Перемотування конопляної пряжі дозволило ліквідувати засміченість пряжі та нерівномірність по товщині. З метою зменшення жорсткості конопляної пряжі на згин пряжу перед в'язанням зволожували.

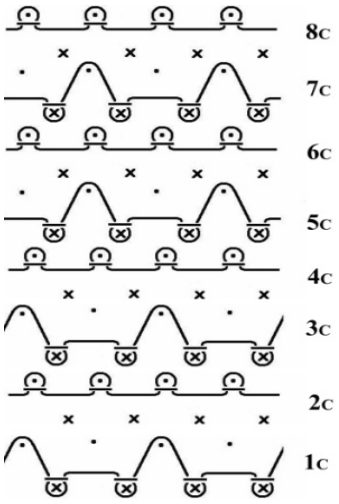

Рис. 1 **Графічний запис переплетення**

Таблиця 1. **Заправні дані**

№ зразка	Заправні дані по петлетвірним системам
1	1с – поліефірна нитка 16,7текс
	2с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	3с – поліефірна нитка 16,7текс
	4с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	5с – поліефірна нитка 16,7текс
	6с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	7с – поліефірна нитка 16,7текс
	8с – конопляна пряжа 25Х2 текс
2	1с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	2с – поліефірна нитка 16,7текс
	3с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	4с – поліефірна нитка 16,7текс
	5с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	6с – поліефірна нитка 16,7текс
	7с – конопляна пряжа 25Х2 текс
	8с – поліефірна нитка 16,7текс

Визначення капілярності, яке полягає у вимірюванні висоти капілярного підняття підфарбованої рідини за 60хв по вертикально розташованій пробі двошарового трикотажу проведено згідно стандартизованої методики [4]. Капілярність розроблених зразків трикотажних полотен визначено як вздовж петельних стовпчиків, так і вздовж петельних рядів. У табл.2 наведені середні значення підняття рідини вздовж петельних рядів та стовпчиків у разі формування конопляного шару у вигляді петель (зразок №1). Для кращої наглядності одержаних результатів досліджень та виявлення характеру залежності висоти підняття рідини від часу проведення досліду побудовано відповідні графіки (рис. 2 та3).

Як видно з графіків рівень підняття рідини зі сторони гідрофільного шару (конопляна пряжа) вищий ніж зі сторони гідрофобного (поліефірна нитка), що пояснюється капілярними властивостями сировини. Різниця у рівнях підняття рідини на 60-й хв. досліду, що відповідає рівню капілярності, вздовж петельних рядів становить 3,9 мм, вздовж пет. рядів – 2.4 мм. Рівень капілярності вздовж пет. стовпчиків вищий, що пояснюється вищим ступенем орієнтації нитки в петлях у цьому напрямку.

Таблиця 2

Результати дослідження висоти підняття рідини у часі, зразок №1

Тривалість досліду, хв	**Підняття рідини зі сторони конопляного шару**		**Підняття рідини зі сторони поліефірного шару**	
	вздовж пет. рядів	**вздовж пет. стовпчиків**	**вздовж пет. рядів**	**вздовж пет. стовпчиків**
5	6,1	6,7	2,7	5,0
10	7,6	7,9	3,7	5,0
15	8,7	9,3	4,8	6,3
20	9,5	10,2	6,02	7,3
25	10,2	11,0	6,5	7,3
30	10,7	11,5	7,0	8,4
35	11,2	12,1	7,3	9,2
40	11,7	12,6	7,8	9,9
45	12,1	13,1	8,2	10,5
50	12,5	13,5	8,5	11,1
55	12,5	13,6	8,6	11,2
60	**12,5**	**13,6**	**8,6**	**11,2**

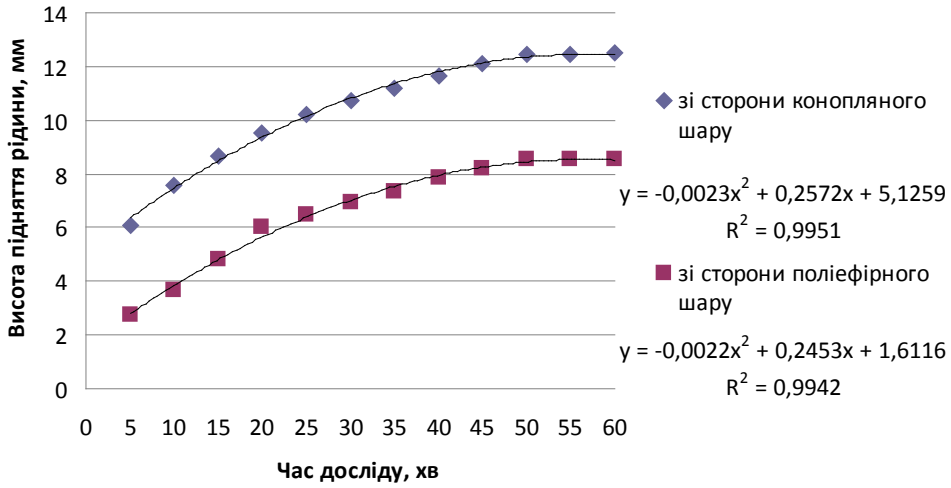

Рис. 2 **Підняття рідини вздовж петельних рядів у разі формування конопляного шару у вигляді петель**

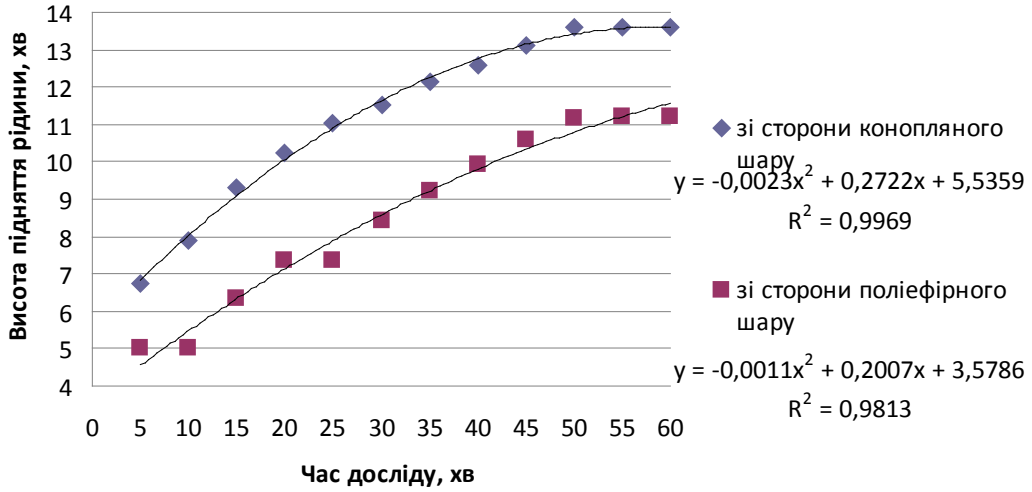

Рис. 3 **Підняття рідини вздовж петельних стовпчиків у разі формування конопляного шару у вигляді петель**

За час проведення досліду рівень підняття рідини зі сторони гідрофільного (конопляного) шару вздовж пет. рядів зріс на 104,9%, вздовж пет. стовпчиків – на 102,9%; зі сторони гідрофобного шару (поліефірного) вздовж пет. рядів – на 218,5%, вздовж пет. стовпчиків – на 124,0%. Таким чином динаміка підняття рідини зі сторони конопляного шару в обох напрямках однакова. А от зі сторони гідрофільного шару вздовж петельного ряду швидкість майже у 2 рази більша, що можна пояснити напрямком орієнтації капілярів у синтетичному виді сировини при розташуванні сформованої в петлі нитки в структурі петельного ряду.

У табл.3 наведені середні значення підняття рідини вздовж петельних рядів та стовпчиків у разі формування конопляного шару у вигляді петель та накидів (зразок №2). На підставі даних табл.3 побудовані графіки (рис.4, 5), які наглядно ілюструють характер залежності висоти підняття рідини від часу проведення досліду.

Таблиця 3

Результати дослідження висоти підняття рідини у часі, зразок №2

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

З графіків видно, що рівень підняття рідини у разі формування з'єднувальних елементів з гідрофобної (поліефірної) сировини вздовж пет. стовпчиків майже однаковий з обох сторін двошарового бікомпонентного трикотажу, вздовж пет. рядів вищий зі сторони гідрофобного шару на 2,7%. Тому таку особливість структуроутворення двошарового бікомпонентного трикотажу, як вид сировини для формування з'єднувальних елементів, слід враховувати при розробці функціонального трикотажу з прогнозованими властивостями.

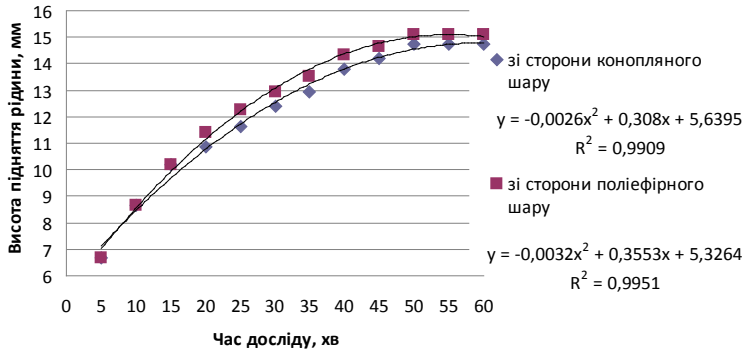

Рис. 4 **Підняття рідини вздовж петельних рядів у разі формування конопляного шару у вигляді петель та накидів**

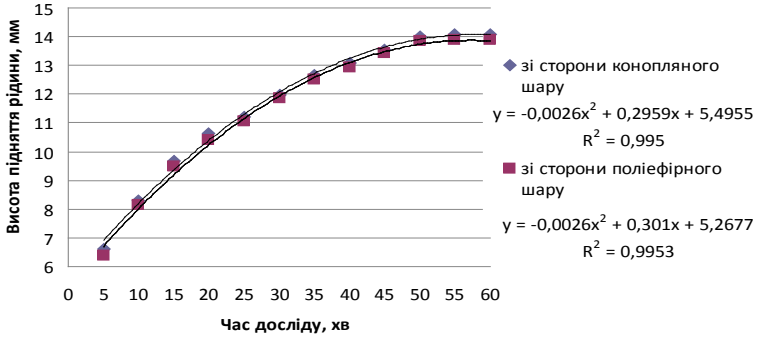

Рис. 5 **Підняття рідини вздовж петельний стовпчиків у разі формування конопляного шару у вигляді петель та накидів**

За час проведення досліду рівень підняття рідини зі сторони гідрофільного (конопляного) шару вздовж пет. рядів зріс на 124,2%, вздовж пет. стовпчиків – на 113,6%; зі сторони гідрофобного шару (поліефірного) вздовж пет. рядів – на 130,3%, вздовж пет. стовпчиків – на 117,2%. Таким чином динаміка підняття рідини як вздовж пет. рядів, так і вздовж пет. стовпчиків з обох сторін трикотажу однакова, що пояснюється формуванням з'єднувальних елементів в структурі двошарового трикотажу з гідрофобного виду сировини.

Показником рівня капілярності текстильного матеріалу є значення висоти підняття рідини на 60-й хвилині досліду. За одержаними у табл.2 та 3 даними побудовані відповідні діаграми капілярності вздовж пет. ряду та стовпчика (рис. 6, 7), які наглядно ілюструють вплив виду сировини, з якої сформовано з'єднувальні пресові накиди між шарами двошарового трикотажу на рівень капілярності. Як видно з діаграм, представлених на рис. 6 та рис. 7, як зі сторони гідрофільного, так і зі сторони гідрофобного шару у зразка №1 рівень капілярності вздовж пет. стовпчиків вищий ніж вздовж пет. рядів, що пояснюється використанням у якості з'єднувальних елементів гідрофобної сировини.

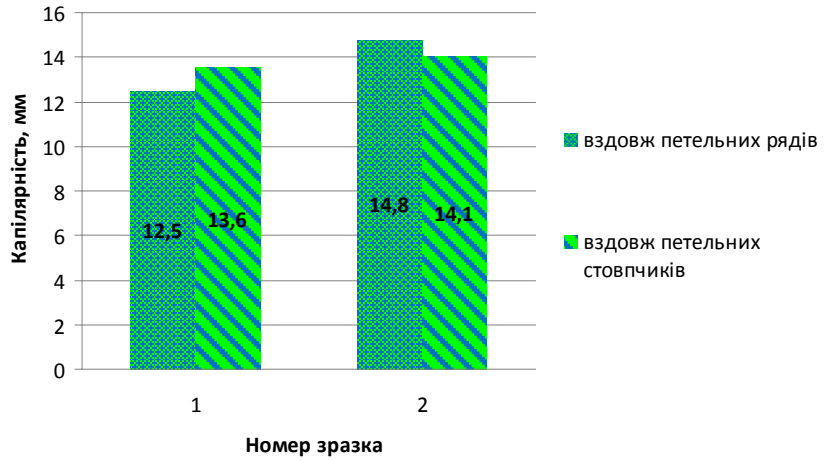

Рис. 6 **Діаграми капілярності розроблених зразків двошарового бікомпонентного трикотажу зі сторони конопляного (гідрофільного) шару**

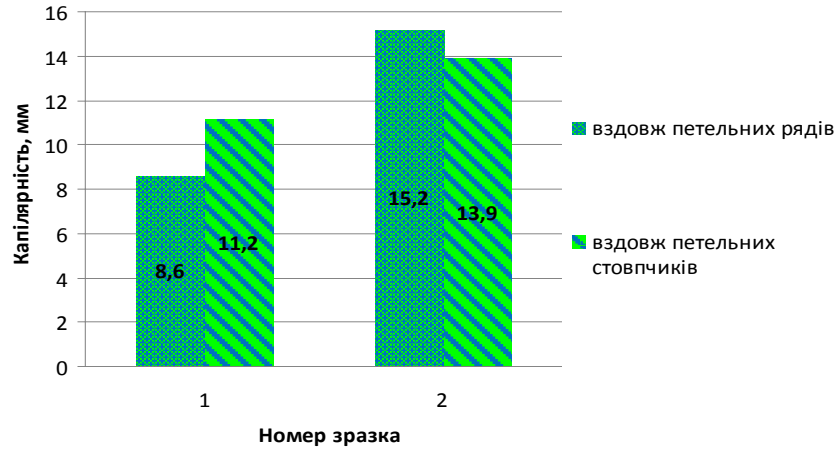

Рис. 7 **Діаграми капілярності розроблених зразків двошарового бікомпонентного трикотажу зі сторони поліефірного (гідрофобного) шару**

У зразку №2, саме наявність з'єднувальних пресових накидів, сформованих з конопляної пряжі, сприяє зростанню рівня капілярності вздовж пет. ряду, оскільки зростає масова частка гідрофільного виду сировини в одному пет. ряді, а саме у зразка №1 капілярність зі сторони гідрофільного шару вздовж пет. ряду нижча наж вздовж пет. стовпчика на 8,1%, у зразка №2 – навпаки вища на 5,0%.

Наявність у структурі двошарового трикотажу з'єднувальних елементів з гідрофільної сировини впливає на капілярність гідрофобного шару. Так у зразка №2 порівняно зі зразком №1 зі сторони гідрофобного шару рівень капілярності вздовж пет. рядів на 76,6% більше, вздовж пет. стовпчиків – на 24,1%.

Висновки. Переваги конопель перед бавовною і льоном є очевидними. Витрати на вирощування порівняно з іншими видами сировини рослинного походження доволі скромні, а ефект від використання конопляної пряжі у виробництві трикотажних полотен білизняного призначення величезний: і терапевтичний, і екологічний. При розробці бікомпонентних трикотажних полотен з метою формування функціональних властивостей слід звертати увагу на вид сировини, з якої формуються з'єднувальні накиди. У результаті дослідження вологопоглинаючих властивостей двошарового бікомпонентного трикотажу, один шар якого сформовано з конопляної пряжі, виявлено, що капілярність у зразка №2 як зі сторони гідрофільного, так і зі сторони гідрофобного шару майже однакова. Це пояснюється тим, що з'єднувальні пресові накиди утворені з гідрофільної конопляної пряжі забезпечують підняття рідини зі сторони гідрофобного шару. У зразка №1, де гідрофільний конопляний шар сформований петлями гладі, помітна досить значна різниця у висоті підняття рідини зі сторони гідрофільного та гідрофобного шарів.

Список використаних джерел

1. Коноплі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://buklib.net/books/30385/
2. Проблеми використання луб'яних волокон в текстильній промисловості. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.confcontact.com/2007nov/rastorgueva.php
3. Галик І.С. Екологічна безпечність текстилю: проблеми і рішення. /І.С. Галик, Б.Д. Семак // Вісник ХНУ. Технічні науки. – 2014. – №6(219). – С. 88-90.
4. ДСТУ ГОСТ 3816:2009 (ИСО 811-81). Полотна текстильні. Методи визначення гігроскопічних і водовідштовхувальних властивостей.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНОСТИ ДВУХСЛОЙНОГО БИКОМПОНЕНТНОГО ТРИКОТАЖА С СОДЕРЖАНИЕМ КОНОПЛЯНОЙ ПРЯЖИ

ГАЛАВСКАЯ Л.Е.
Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработка структуры и исследования влагопоглощающий свойств двухслойного трикотажа, один из слоев которого изготовлен из конопляной пряжи. Установить влияние вида сырья для формирования соединительных элементов между слоями двухслойного трикотажа на уровень капиллярности полотен.

Методика. использованы методы анализа и синтеза научно-технической и патентной литературы в сфере изготовления текстильных материалов с использованием конопляной пряжи, теория структурообразования кулирного двухслойного трикотажа и стандартизированные методы исследования капиллярности текстильных материалов.

Результаты. разработана структура и предложены заправочные данные для выработки трикотажного полотна, которое благодаря использованию для формирования одного из слоев двухслойного трикотажа конопляной пряжи может быть использовано в качестве текстильного материала для изготовления бельевых изделий лечебно-профилактического действия, в частности для нательного белья раненых в зоне АТО бойцов в период их лечения и реабилитации. Разработанная структура представляет собой двухслойное полотно с прессовым соединением слоев основными нитями. В полотне

соединительные прессовые наброски расположены в шахматном порядке. В местах формирования соединительных набросков образуются несквозные отверстия. Исследовано влияние вида сырья, из которого формируются соединительные элементы, на уровень капиллярности двухслойного бикомпонентного трикотажа.

Научная новизна. разработана структура двухслойного двойного трикотажа для изготовления нательного белья раненых в зоне АТО бойцов, лечебно-профилактический эффект которой обеспечивается использованием в качестве гидрофильного слоя конопляной пряжи, в качестве гидрофобного - полиэфирных нитей. Установлены оптимальные параметры вязания, обеспечивающие бездефектное вязание трикотажа из конопляной пряжи. Исследована капиллярность разработанных образцов двухслойного бикомпонентного трикотажа с содержанием конопляного пряжи.

Практическая значимость. налаживание отечественного производства полифункциональных трикотажных полотен для изготовления нательного белья, которое эксплуатируется в период лечебной терапии и реабилитации.

Ключевые слова: *экотекстильный материал, конопляная пряжа, двухслойный трикотаж, полифункциональный трикотаж, экобельё.*

RESEARCH OF DOUBLE-LAYER BICOMPONENT KNIT CONTENT OF HEMP YARN ON THE CAPILLARITY

GALAVSKA L.Je.
The Kiev National University of Technologies and Design

Objective. Development of structure and research moisture absorbing properties of two-layer knit, one of which layers is made of a hemp yarn. To establish influence of a type of raw materials for formation of connecting elements between layers of two-layer knit on the level of a capillarity of fabrics.

Methodology. In research were used methods of the analysis and synthesis of scientific-technical and patent literature in the sphere of production of textile materials with use of a hemp yarn. Also was used the theory of formation of weft double-layer knitwear structure and the standardized methods of research of a capillarity of textile materials.

Findings. In research work the structure is developed and filling data for development of knitted fabrics are offered. The received double-layer knit, because of use of a hemp yarn in one of its layers, can be used as textile material for production of products of a special purpose. For example, for linen products of treatment-and-prophylactic action, in particular for underwear of wounded in the anti-terrorist operation zone of fighters during their treatment and rehabilitation. The developed structure represents a weft double-layer knit with press connection of layers the main threads. In a fabric connecting press tucks are located in chessboard order. In places of formation of connecting tucks not through openings are formed. Influence of a type of raw materials on the level of capillarity of double-layer bikomponent knit of which connecting elements are formed is investigated.

Originality. The structure of double-layer knit is developed for production of underwear of wounded in the anti-terrorist operation zone of fighters. Its treatment-and-prophylactic effect is provided with use as a hydrophilic layer of a hemp yarn, as the hydrophobic - polyester threads. Optimum parameters of knitting which provide faultless knitting of fabric from a hemp yarn are established. The capillarity of the developed samples of double-layer bikomponent knit with the contents hemp a yarn is investigated.

Practical Value. establish its own production of multifunctional knitted fabrics for the manufacture of underwear, which operated in the period of medical treatment and rehabilitation

Keywords: *ecotextiles, weft double-layer knit, hemp yarn, multifunctional knitted fabrics*