

УДК 677.075.001.76

Т.А. ПУДАЙЛО, І.М. БІЛОУС, В.С. ГОРОБЧИШИНА, О.В. МОРОЗ

Вінницький інститут конструювання одягу і підприємництва

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ТРИКОТАЖНИХ ВИРОБАХ

В даній статті представлено ретроспективний аналіз розвитку трикотажної промисловості від в'язання вручну до сучасного обладнання. Досліджено асортимент верхньотрикотажних виробів та застосування нанотехнологій для їх отримання, а саме: надання антимікробних властивостей при нанесенні на трикотаж срібного покриття, використання з'єднання титану для надання декоративності трикотажним полотнам, додавання європію для зміни кольору фотохромних матеріалів при ультрафіолетовому світлі. Надана характеристика та вказані основні властивості сучасних утеплювальних матеріалів (мінсулейт, холофайбер) для виготовлення верхньотрикотажних виробів. Використовуючи результати експериментальних та теоретичних досліджень, визначені основні вимоги до утеплювальних матеріалів для одягу. Досліджені фізико-механічні та гігієнічні властивості трикотажного полотна з круглов'язальної машини для виготовлення курток, визначені основні властивості трикотажного полотна та сучасних утеплювальних матеріалів.

Ключові слова: трикотажні вироби, нанотехнології, текстильні матеріали, холофайбер, мінсулейт.

T.A. PUDAILO, E.M. BILOUS, V.S. GOROBCHISHINA, O.V. MOROZ

Vinnytsia Institute of Clothes Designing and Entrepreneurship

NANOTECHNOLOGY IN KNITTING INDUSTRY

The article below presents retrospective analysis of knitting industry development starting from hand knitting and ending with usage of modern industrial knitting machinery. The topics of the research are: knitted outer garments and usage of nanotechnology for their production, namely appliance of silver on the surface in order to increase its antibacterial attribute of knitted garments; usage of titanium mixture for decorative purposes; usage of europium for UV colour changing of photochromic materials. The article presents characteristic and main features of modern heat insulation materials such as thininsulation and hollowfiber for production of knitted outer garments. Main requirements for heat insulation materials and outfits were established by applying various theories and practical research. The research was conducted on main physio mathematical and hygienic characteristics of knitted outer garments produced by circular knitted machines.

Key words: knitted garments, nanotechnology, textile materials, thininsulation, hollowfiber.

Вступ

Історія текстилю нараховує багато тисяч років. Ще 50 тисяч років тому люди набули навиків зв'язувати, а точніше, сплітати природні матеріали. Згодом плетіння перейшло в ткацтво та в'язання. Під час розкопок в Єгипті знайшли дитячу в'язану туфельку, вік якої перевищує 4 тисячі років. Перша в'язальна машина була створена в Англії в 1589 році. Це був плаский ручний верстат для в'язання. Його творцем став Вільям Лі, який отримав патент на свій винахід. З винайденням язичкової голки для в'язальної машини трикотажна промисловість отримала новий поштовх. В 19 столітті розпочалась епоха розвитку техніки в'язання. Трикотажні полотна використовують при виробництві практично усіх видів виробів. Таке широке їх застосування обумовлено: м'якістю, гарним драпіруванням, теплозахисними і гігієнічними властивостями. Перевагами трикотажу є висока розтяжність і пружність. Вироби з трикотажу не обмежують рухів людини, швидко відновлюють форму після розтягування, мають здатність покривати тіло людини без зморшок і складок. Використовують пряжу різної структури, за винятком пряжі високої крутки (муслінової чи крепової) [1].

Розвиток і удосконалення текстильних матеріалів, їх розширення та оновлення відповідно до зміни одягу, кон'юктури ринку потребують постійного дослідження та вивчення. За видом застосування матеріалів виготовляють одяг із тканин, трикотажу, нетканих матеріалів, натуральної і штучної шкіри і хутра, комплексних, плівкових матеріалів. За способом виготовлення одяг буває кроєний, в'язаний і комбінований. В'язані полотна для верхнього одягу повинні мати оптимальні фізико-механічні властивості для задоволення гігієнічних умов, високу стійкість до витирання, багаторазового деформування, забезпечувати зберігання лінійних розмірів і форм виробів в умовах експлуатації. Для виготовлення верхніх виробів широко застосовуються трикотажні полотна класичних структур з різних видів текстильних ниток. Новим напрямком у розширенні асортименту високоякісних трикотажних виробів є створення формостійких полотен, освоєння переробки текстурованих поліефірних ниток, використання нанотехнологій, застосування нових утеплювальних матеріалів для верхньотрикотажних виробів [2]. Матеріал для верхнього одягу повинен мати оптимальні фізичні властивості для задоволення гігієнічних умов, високу стійкість до витирання, багаторазового деформування, забезпечувати зберігання лінійних розмірів і форму виробу в умовах експлуатації.

Метою роботи є впровадження нанотехнологій при виготовленні трикотажного полотна для курток.

Об'єктом дослідження є зразки трикотажного полотна з круглов'язальних машин для виготовлення курток з сучасними утеплювальними матеріалами.

Експериментальна частина

Трикотаж — це текстильний матеріал, який складається з петель, поєднаних між собою [1]. Трикотаж в'язється вручну (шпицями, гачком) та на в'язальних машинах трикотажними голками.

Асортимент трикотажних виробів дуже різноманітний. Побутові трикотажні полотна та вироби класифікують за такими ознаками: за призначенням, способом виготовлення, волокнистим складом, структурою переплетення, видом оздоблення. За призначенням трикотажні полотна поділяються на полотна для верхнього трикотажу та білизняні. Трикотажні вироби за призначенням поділяють на 5 класів: білизняні, верхні, панчішно-шкарпеткові, рукавичні, головні убори та хустково шарфові. Основні вимоги, яким повинні відповідати трикотажні полотна для верхнього одягу: пружність і формостійкість, легкість, комфортність, стійкість до зношування, теплозахисні властивості, незначне зсідання, міцне забарвлення, сучасне оформлення. Для виготовлення верхніх трикотажних виробів використовують вовняну, бавовняну, лляну і змішану пряжу, об'ємну поліакрилонітрильну пряжу, високооб'ємні текстуровані нитки.

Верхні трикотажні вироби відрізняються формою, кольором, фасоном, складністю обробки, додатковим оздобленням, силуетом, характером застіжки, вирізом горловини, висотою коміра, довжиною рукавів та ін. Для трикотажних виробів притаманна детальна розробка силуету за допомогою різноманітного крою, швів, складок, кишень, застібок, оздоблювальних елементів. Під час моделювання, конструювання, крою й пошиття беруть до уваги основні властивості трикотажних полотен – розтяжність, розпускальність, закручування країв тощо. З'єднують деталі крою виробів з трикотажних полотен міцними еластичними швами ланцюжкового стібка, які повинні запобігати розпусканню крайніх петель та бути еластичними.

Розрізняють наступні види верхніх трикотажних виробів:

1. Джемпер (пуловер) — плечовий нерозпашний верхній одяг без застіжки згори донизу, з рукавами різної довжини, з різноманітним оформленням горловини, з висотою коміра не більше 5 см.

2. Жакет — плечовий розпашний верхній одяг з розрізом згори донизу, з застіркою або без неї, з довгими або короткими рукавами, без коміра або з коміром.

3. Жилет — плечовий розпашний чи нерозпашний трикотажний виріб без рукавів.

4. Светр — виріб побутового і спортивного призначення, який складається із стану, рукавів і коміра-стійки висотою не менше 5 см. Комір буває суцільнов'язаним або пришивним, одинарним або подвійним. Виготовляють светри переважно із товстих трикотажних полотен.

5. Куртка — плечовий верхній одяг із рукавами, розрізом і застіркою згори донизу, з підкладкою і утеплювальною прокладкою або без них. Нерідко виготовляють із каптуром.

6. Рейтузи — вироби побутового і спортивного призначення, це поясний одяг, який щільно облягає нижню частину тулуба й ноги до ступнів, виготовляють суцільнов'язаними та кроєними.

7. Штани — виготовляють різних фасонів. Можуть бути дво- або чотиришовними, з кишнями або без них. Низ штанів закінчується манжетами або упідгін. Застібка по центру, збоку; бувають чоловічі, жіночі та дитячі. Різновиди штанів — шорти (довжиною вище колін), бермуди (до колін).

8. Спідниці — поясний верхній жіночий або дівочий одяг, яким вкривають нижню частину тулуба й ноги, бувають костюмні й одиночні. Використовують у комплектах з джемперами, жакетами, жилетами і блузками. За конструкціями і фасонами не відрізняються від спідниць із тканин. Спідниці із трикотажних полотен виготовляють з підкладкою, з формостійких полотен — без підкладки.

9. Блузки — плечовий жіночий або дівочий одяг, який надягають на білизняний виріб. Виготовляють із гладков'язаних або ажурних трикотажних полотен, для носіння заправленими в спідницю або навипуск. Відрізняються фасонами, залежно від форми і довжини рукавів, форми коміра, застіжки й виду оздоблення.

10. Сукні — плечовий жіночий або дівчачий одяг, яким вкривають тулуб, стегна і ноги. Сукні шують різноманітних фасонів і силуетів залежно від напрямку моди, суцільнокроєними або відрізними по лінії талії, з різною формою і конструкцією рукавів і комірів.

11. Костюми — одяг, що складається з двох або більше виробів. Бувають чоловічі, жіночі, дитячі і спортивні, дво-, три- і багатопредметні. Костюм-двійка може складатися із жакета (джемпера, жилета, блузки) і спідниці або штанів; або сукні і жилета; сарафана з блузкою або джемпером. Костюм-трийка доповнюється жилетом, блузкою або іншими виробами, а багатопредметні ансамблі (комплекти) — шапочкою, шарфом, рукавичним виробом або хусткою. Костюми спортивного типу складаються з куртки, светра або джемпера і штанів, які мають різний крій, фасон, оздоблення та волокнистий склад. Виготовляють із вовняної, напіввовняної пряжі, високооб'ємних ниток. Для оздоблення по бокам штанів, куртки, комірів і манжет використовують декоративні смуги, різнокольорові канти, а на грудях — емблеми, шеврони.

12. Пальта — плечовий верхній одяг з рукавами, розрізом та застіркою згори донизу. Демісезонні пальта виготовляють із трикотажних полотен, дубльованих поролоном або штучним хутром на трикотажній основі, шують таких самих моделей і фасонів, що й пальта із тканини. Головна функція цих виробів – забезпечення максимального комфорту в користуванні, відповідність формі і розмірам тіла.

Для дослідження було вибрано трикотажне полотно з круглов'язальної машини з однорідної сировини (текстурованих поліефірних ниток) лінійною густиною 11×2текс, поверхневою густиною полотна 310 г/м². Структура трикотажного полотна – двофонтурне комбіноване переплетення. Спосіб виготовлення виробу – кроєний. Дослідження проводились в лабораторії. Товщина вимірювалась товщиноміром ТЕМ,

розривне навантаження та розтяжність на розривній машині РМ-30, стійкість до витирання на приладі ІТ-1М [3]. Полотно в результаті досліджень отримало такі фізико-механічні та гігієнічні показники, які подані в табл.1.

Таблиця 1

Фізико-механічні та гігієнічні показники трикотажного полотна для виготовлення куртки

Найменування показників трикотажного полотна	Значення
Розривне навантаження, Н	152
Зміна лінійних розмірів після мокрих обробок, %	4
Зміна лінійних розмірів після хімочищення, %	2
Стійкість до витирання	звичайна
Розтяжність при навантаженні 6Н, %	група I
Товщина, мм	2,1
Повітропроникність	$124 \text{ дм}^3 / (\text{м}^2 \times \text{с})$
Паропроникність	$58 \text{ г} / (\text{м}^2 \times \text{с})$
Вологість (при кондиційній вологості повітря 65%)	8%
Гігроскопічність	3%

До традиційних утеплювальних матеріалів, що застосовуються у виробництві одягу, належать натуральне і штучне хутро, пух, вата, ватин, вателін, синтетичне об'ємне полотно, поролон [4]. До сучасних утеплювачів відносяться тінсулейт (рис.1) і холофайбер (рис. 2). Американська компанія розробила унікальну технологію виробництва мікрОВОЛОКОННИХ утеплювачів «тепло без зайвого обсягу», який назвали тінсулейт (від англ. thin – тонкий, insulation – утеплення). Нова унікальна технологія виробництва мікрОВОЛОКОН дозволила спеціалістам американської компанії скопіювати структуру волокон пуху і отримати у підсумку матеріал, який за ефективністю та якістю перевершив всі відомі на світовому ринку утеплювальні матеріали. Тінсулейт забезпечує високий теплозахист і комфорт більше ніж будь-який інший наповнювач. Він утримує молекули повітря між тілом людини і оточуючим середовищем. Чим більше молекул повітря утримує матеріал в одному кубічному сантиметрі, тим кращі його теплоізоляційні властивості. В тінсулейті цей показник на порядок більший в порівнянні з іншими матеріалами. МікрОВОЛОКНА утеплювача тінсулейт значно тонші за інші волокна синтетичних утеплювачів, в результаті вони утримують більше повітря в меншому обсязі, він в 1,5 рази тепліше натурального пуху, підтримує необхідний баланс вологості, стійкий до вологи, не зсідается, має європейський екологічний сертифікат Oeko-Tex Standart 100. До його недоліків відноситься низька теплостійкість. 40°C є максимальною температурою, вище якої починається погіршення властивостей тінсулейту, також не допускається прасування під парою. Мікрофотографія волокон утеплювачів (збільшено в 500 разів).

Термографічна зйомка, зроблена інфрачервоною камерою, показує різницю теплозберігаючих властивостей утеплювача тінсулейт порівняно з іншими утеплювачами. Ці результати отримані під час лабораторних досліджень куртки, в одній половині якої знаходився синтетичний утеплювач, а в іншій – тінсулейт. Обидва пакети мали однакову товщину.

Широко застосовується як теплонаповнювач в одязі нетканый матеріал – холофайбер (від англ. hollow (пустий) і fiber (волокно)). Він виготовлений з поліестрових волокон, що розташовуються під кутом та вертикально, утворюючи своєрідні спіралі. Наявність в нетканому матеріалі повітря робить його дуже теплим. Крім того холофайбер гігієнічний, добре пропускає повітря, не викликає алергії, м'який, легкий, його можна прати в пральній машині [2], не мнеться, тонкий (але не тонший за тінсулейт), не електризується, не спалахує, не поглинає запахи, дешевий. Холофайбер, крім одягу, застосовується у виготовленні подушок, ковдр, виробів для новонароджених, для утеплення будівель, як основа для повітряних фільтрів, а також в космічному та авіаційному виробництві.

Сьогодні матеріали із вовни, льону, бавовни, шовку і хімічних волокон дуже різноманітні. В найближчому майбутньому до них приєднуються матеріали з небаченими раніше властивостями і можливостями. В наш час матеріали – це не лише звичайна пряжа, але й надсучасні види текстилю, що застосовуються в різних напрямках, від оборонного комплексу до світової високої моди. Ці технології розробляють в лабораторіях наноплазмових процесів. В спеціальних камерах текстиль покривають найтоншим металевим пилом. Конструкція наноустановки повністю герметична. В вакуумі газ аргон (Ar) розганяють електромагнітним полем. Він вибиває з металеві пластини мікрочастинки, які осідають на поверхні текстилю. З'єднати матеріал з металом так, щоб полотно залишалось м'яким, легким і пропускало повітря нещодавно було неможливо. Для цього потрібно покрити матеріал металевим шаром не більше кількох атомів. Процес нанообробки займає кілька хвилин, в результаті чого матеріал отримує не лише ефектний вигляд, а йому надаються властивості металу.

Антимікробні властивості та ефект самоочистки краще всього отримують при нанесенні на трикотаж срібного покриття. Деякі декоративні властивості матеріалу краще отримувати при нанесенні титану і його з'єднань, наприклад нітрити титану.

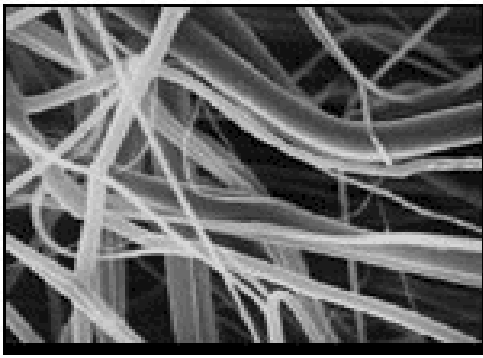


Рис. 1. Мікрволокна тінесулейта

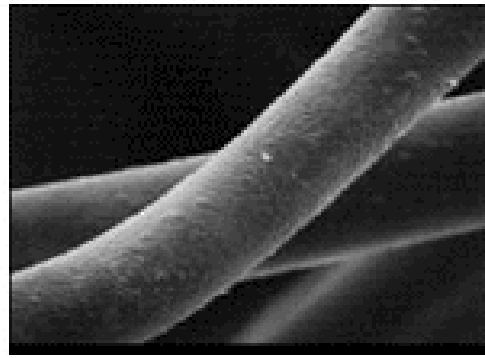


Рис. 2. Мікрволокна звичайного утеплювача

Супертекстиль може виконувати роль антилокаційного маскування військової техніки, знизивши видимість для радарів. Матеріал для пошиття з металевим напилення є майже непроникним для електромагнітних хвиль. Сигнал мобільного телефону, який легко проникає крізь метровий шар бетону, з важкістю долає матеріал з металевим напиленням товщиною в десятю долю міліметра. Вся таємниця в алюмінії, екрануючі властивості цього металу давно відомі. Матеріал з наночастинками алюмінію знижує ефективність ряду засобів електронної розвідки, сучасних пристроїв нічного бачення, обладнаних тепловізорами. Об'єкти, температура яких вище температури оточуючого середовища, в повній темряві висвічуються на екрані тепловізора в яскравих жовто-червоних відтінках. Алюміній відбиває тепло всередині замаскованого об'єкта і тепловізор отримує менше інфрачервоних променів, тобто зображення стає більш блідим і розпізнати на ньому людину чи техніку важче. Оброблений антиперенами текстиль з натуральних чи штучних волокон довгий час витримує дію відкритого вогню. Текстиль нового покоління з незвичайними візуальними ефектами відкриває нові перспективи для творців моди, наприклад фотохромні тканини, які змінюють колір при ультрафіолетовому світлі. В пори матеріалу вводяться мікрогранули з речовиною, що володіє світлочутливістю. Ефект перетворення кольору залежить від класу хімічних з'єднань, вони можуть бути як органічними так і неорганічними. Принцип реакції обумовлений поглинанням світлової енергії і переходом молекул в збуджений стан. Таким чином частинки набувають підвищеної реакційної властивості, в результаті матеріал розквітає. Не лише колір, але й температура може викликати ефект хамелеона. Дивовижні перетворення матеріалів можна спостерігати і в повній темряві. Сучасний текстиль може світитись самостійно, заряджаючись як сонячна батарея. Визначення фосфорисценції походить від слова фосфор, при цьому в складі просочення цього сяючого в темноті матеріалу фосфору немає. Таємниця цього сяючого матеріалу в люмінофорах європія. В чистому вигляді цей метал можна отримати тільки в лабораторії.

Висновок

На сучасному етапі розвитку економіки України основними напрямками виробництва є підвищення конкурентоспроможності товарів, експортних можливостей підприємств легкої промисловості, впровадження нових технологій і матеріалів за рахунок оптимального добору необхідних видів сировини, зміни їх будови та спеціальних обробок. Запорукою підвищення ефективності трикотажної промисловості є знання текстильних матеріалів, основних вимог до них, розробка сучасних конструкцій на підставі добору режимів обробки за їх волокнистим складом, будовою, асортиментом і призначенням.

Література

1. Материаловедение швейного производства / Бузов Б.А. и др. – М. : Легпромбытгиздат, 1986. – 424 с.
2. Влияние стирки на тепловые свойства пакетов теплозащитной одежды / Бахшиева Л.Т., Захарова Е.А., Александров В.И., Салтыкова В.С. // Швейная промышленность. – 2004. – № 1. – С. 45–46.
3. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства / Бузов Б.А. и др. – М. : Легпромбытгиздат, 1991. – 346 с.
4. Конфекціювання матеріалів для одягу / Супрун Н.П. та ін. – К. : Знання, 2005. – 159 с.
5. Луцик Р.В. Тлумачний словник з матеріалознавства та текстильних виробів / Р.В. Луцик, А.М. Слізков – К. : Арістей, 2004. – 303 с.

Рецензія/Peer review : 19.2.2016 р.

Надрукована/Printed : 19.4.2016 р.

Рецензент : д.т.н., професор Нахайчук О.В.