

МЕЛЬНИК Л.М., КИЗИМЧУК О.П., АРАБУЛІ С.І., АРАБУЛІ А.Т.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

ВПЛИВ ПРАННЯ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ ЕЛАСТИЧНИХ ОСНОВОВ'ЯЗАНИХ ПОЛОТЕН

Упродовж терміну використання одяг та текстильні матеріали підлягають багаторазовому пранню та іншим волого-тепловим обробкам, наприклад відпарюванню під час прасування, які впливають на стабільність структури текстильного матеріалу та його розміри. Еластичні основов'язані матеріали широко застосовують у виробі лікувально-профілактичного призначення, де розмірні ознаки є однією зі складових терапевтичного ефекту. Окрім того, такі вироби зазвичай застосовують щоденно і одягають безпосередньо на тіло, що потребує забезпечення гігієнічних вимог шляхом прання.

Метою роботи є дослідження зміни лінійних розмірів еластичних основов'язаних полотен для виробів лікувально-профілактичного призначення упродовж багаторазової обробки за циклом «прання-сушіння» та встановлення впливу сировинного складу та структури матеріалів на стабільність розмірів.

Методи. На всіх етапах дослідження: підготовка зразків, прання, сушіння, вимірювання розмірів та визначення їх зміни, застосовували стандартні методи.

Головні результати. Еластичні основов'язані полотна є більш стабільними вздовж петельних рядів. Визначальними показниками стабільності лінійних розмірів є вид та лінійна густина поперечних утокових ниток, а також рапорт їх прокладання в структурі. Рапорт набирання гребінки еластомерними нитками не впливає на досліджувані параметри. Найбільш стабільним є трикотаж, в якому як утокові використано поліефірні нитки, а їх прокладання здійснюється на всю ширину полотна.

Новизна роботи полягає в аналізі зміни лінійних розмірів еластичних основов'язаних полотен упродовж 50 циклів «прання - сушіння» та встановленні їх залежності від сировинного складу та структури матеріалів.

Практична значимість роботи полягає у тому, що отримані результати є підставою для удосконалення технологічного процесу виготовлення еластичного основов'язаного полотна, особливо при використанні натуральної сировини (бавовняної або льняної пряжі), а також при проектуванні структур з поперечним утоком, який прокладено за певним рапортом, особливо у разі відсутності контакту між утоковими нитками в певних рядах.

Ключові слова: еластичні матеріали, основов'язані полотна, утокове переплетення, зсідання, стабільність розмірів

EFFECT OF LAUNDERING ON THE DIMENSIONAL STABILITY OF ELASTIC WARP-KNITTED FABRICS

MELNYK L., KYZYMCHUK O., ARABULI S., ARABULI A.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

Abstract. During using the clothing and textile materials are subject to multiple launderings and other moisture-heat treatments, such as steaming during ironing affected the structure and dimensions stability of the textile material. Elastic warp knitted fabrics are widely used for medical and preventive products, where dimensional characteristics are one of the components of the therapeutic effect. In

addition, such goods are usually used daily and worn close to the skin, and in this case, they need to meet hygienic requirements.

The purpose of the research is to study the dimensional changes of elastic warp-knitted fabrics for medical and preventive products during repeated processing by the "washing-drying" cycle and to establish the effect of the raw material composition and fabric's structure on the material's dimensional stability.

Methodology. Standard methods were used at all study stages: sample preparation, laundering, drying, dimensions measurement, and determination of their changes.

Results. Elastic warp knitted fabrics are more stable in coursewise direction. The type and linear density of weft in-laying yarns, as well as their laying repeat, are determining indicators of fabric's dimensional stability. The threading repeat of the guide bar with elastomeric yarn does not affect the studied parameters. The elastic warp knitted fabric with polyester threads as weft and their laying on the whole width of the fabric is the most stable.

The scientific novelty of the work is in the analysis of dimensions changes of elastic warp-knitted fabrics within 50 "washing - drying" cycles and establishing their dependence on the raw material and fabric structure.

The practical value of the research. The obtained results are the basis for improving the technological process for elastic warp-knitted fabric manufacturing, especially when using natural raw materials: cotton or linen yarn. As well as it is useful when designing structures with a transverse weft inserted according to a certain repeat. especially if there is no contact between weft yarns in certain courses.

Keywords. Elastic materials, warp knitted fabric, in-laying interlooping, shrinkage, dimensional stability.

Вступ.

Структура текстильного матеріалу є важливим фактором його властивостей, який впливає на функціональність матеріалів під час їх використання. В той же час, текстильні матеріали здебільшого піддаються тривалому використанню і упродовж терміну служби зазнають ряд повторних навантажень і розвантажень: натяг, вигин, згинання тощо, які мають як односпрямовані, так і різноспрямовані впливи [1]. Тому при проектуванні текстильних структур важливим питанням є врахування характеру пошкоджень та структурних змін під час фактичного використання.

Показник стабільність розмірів характеризує здатність текстильних матеріалів зберігати свої початкові розміри під час та після виробничого процесу, а також у процесі використання споживачем [2]. Низька стабільність розмірів впливає на весь життєвий цикл текстильних матеріалів від виробників полотна та одягу до роздрібних продавців та споживачів.

За певних умов текстильний матеріал або одяг можуть мати зворотне або незворотне зсідання (тобто зменшення одного або кількох розмірів), або, рідше, притяжку (тобто збільшення розмірів). Найчастіше це

трапляється в умовах високої вологості та/або нагрівання під час прання, сушіння в машині, а також відпарюванні та пресуванні. Зміна лінійних розмірів полотна може виникнути та викликати певні проблеми на двох етапах: під час виготовлення одягу та/або під час подальшого прання користувачами. На різних етапах швейного виробництва текстильний матеріал пресують, наприклад на паровому пресі, де його піддають дії пари упродовж короткого періоду. Прання є більш впливовим процесом, ніж пресування, оскільки воно включає обробку гарячою водою та миючим засобом, а також механічне перемішування. Крім того, сушіння в барабані впливає на стабільність розмірів текстильного матеріалу, оскільки він зволожується на початку процесу сушіння, а потім перемішується в гарячому середовищі. Отже зміни лінійних розмірів можуть з'явитися на ранній стадії життєвого циклу одягу, що збільшує ймовірність втрати як естетичних, так і функціональних властивостей та незадоволеності споживачів.

Існує ряд факторів, що впливають на стабільність лінійних розмірів текстильних матеріалів, включаючи тип волокна, структуру пряжі, вид переплетення та варіант обробки (опорядження). Головні причини змін розмірів текстильних матеріалів пов'язані з механізмами, які відбуваються у волокнах, що вбирають вологу під час виготовлення або

прання і потім релаксують під час наступного сушіння.

Існує чотири основних типи зміни лінійних розмірів текстильних матеріалів під дією тепла та вологи [3]:

гігральне розширення – властивість текстильних матеріалів з волокон, які вбирають вологу, зокрема тканин з вовни. Це зворотна зміна розмірів, яка має місце при зміні вологості текстильного матеріалу. Збільшення розмірів текстильного матеріалу за рахунок гігрального розширення може відбуватися одночасно з будь-якою усадкою через ослаблення напружень, що виникають при змочуванні матеріалу у воді;

релаксаційне зсідання - це незворотні зміни розмірів, що відбуваються внаслідок зняття напруги у волокнах та нитках, наданих під час виробництва комбінованим впливом часу, фінішної обробки та деформацій всередині структури;

зсідання при набуханні виникає внаслідок поглинання та десорбції води волокнами упродовж різних волого-теплових процесів. Наприклад, віскозні волокна збільшуються в довжину приблизно на 5% і в діаметрі на 30-40% у вологому стані;

зсідання внаслідок звалювання виникає насамперед через фрикційні властивості складових волокон, які змушують їх мігрувати всередині конструкції. Така поведінка зазвичай є важливою лише для волокон, які мають лусочки на поверхні, наприклад, вовна.

Трикотажним полотнам здебільшого притаманне релаксаційне зсідання. Однак експериментально важко визначити, коли трикотажне полотно досягло повністю стабільного стану з мінімальною енергією. Це пояснюється тим, що стабільний стан трикотажу визначається взаємодією сил, необхідних для формування петель. Опір, який забезпечується тертям між нитками, не дає пряжі перейти в найнижчий енергетичний стан, а величина відновлювальних сил у трикотажі недостатньо велика. Рівноважний стан трикотажу в певний момент визначають рівновагою між силами пружності ниток, які зігнуті у петлі, та силами тертя між нитками у місцях контакту петель. Зі зміною умов, наприклад зі збільшенням вологості повітря або замочуванні трикотажу, рівновага сил порушується і сили пружності змінюють положення нитки в петлі, наприклад, висота петлі зменшується та ширина петлі збільшується. Тобто трикотаж набуває нового

рівноважного стану.

У зв'язку з цим у трикотажі розрізняють декілька рівноважних станів структури [4]:

сухий рівноважний стан - стан, якого трикотаж досягає через достатній період часу після зняття з в'язальної машини;

Вологий рівноважний стан досягається статичним замочуванням у воді та сушінням на плоскій поверхні.

завершений (умовно) рівноважний стан (консолідований стан) досягається замочуванням у воді з перемішуванням, перемішуванням у парі або статичним замочуванням при високих температурах (>90°C) і сушінням на плоскій поверхні;

повністю рівноважний стан досягається замочуванням у воді при 40 °C упродовж 24 годин з наступною гідроекстракцією та сушінням у сушильній машині упродовж 1 години при 70 °C.

Слід зазначити, що дійсно рівноважним станом трикотажного полотна можна вважати такий, за якого після мокрих обробок зміна конфігурації та розмірів петель, а також лінійних розмірів самого полотна є мінімальною.

Постановка завдання.

Трикотажні полотна мають значні переваги перед тканинами завдяки певним властивостям, зокрема, еластичності, пружності та здатності до формоутворення, які дозволяють одягу щільно прилягати та повністю відтворювати контури тіла людини, що робить їх ідеальними для носіння безпосередньо на тілі. Проте трикотажні полотна схильні до розтягування та механічних деформацій, що пов'язано з високими навантаженнями на нитки під час виробництва та обробки полотна [5]. Трикотажне полотно часто ніколи не відновлюється повністю від таких деформацій, що зумовлює значний знос через щоденне використання та процеси прання.

З метою задоволення зростаючих вимог споживачів науковці приділяють велику увагу вивченню найбільш впливових факторів [6-7] та забезпеченню стабільності розмірів трикотажних виробів [8-9]. У зв'язку з великою популярністю трикотажних полотен та виробів з натуральної сировини (бавовна, шовк, рамі тощо) зростає незадоволеність споживачів такою властивістю як усадка при пранні [10].

Слід відмітити низку наукових публікацій [11-12], які стосуються саме дослідження зміни лінійних розмірів такого трикотажу та рекомендацій щодо кращих варіантів структур та технологічних параметрів як в'язання, так і опорядження. Слід зазначити, що використання еластичних ниток в структурі трикотажного полотна призводить до збільшення еластичності та пружності полотен водночас підвищуючи стабільність його розмірів після прання [13].

Переважає більшість публікацій щодо вивчення зміни лінійних розмірів трикотажних полотен після волого-теплових обробок та/або прання стосується матеріалів, які застосовують у виготовленні повсякденного [14-15] та спеціального [16] одягу. Однак еластичні трикотажні матеріали широко застосовують у виробництві лікувально-профілактичних виробів [17], де зміна розмірних характеристик може привести до зміни у клінічній картині лікування та реабілітації. Окрім того, такі вироби використовують щодня і іноді одягають безпосередньо на тіло. Так, дослідження Cheng з колегами [18] продемонстрували, що спостерігалася поступова зміна контактного тиску, який чинить компресійний одяг на тіло, у разі використання його упродовж певного періоду часу. Опитування лікарів та пацієнтів дозволили встановити дві причини:

наявність залишкової деформації, яка виникає внаслідок багаторазового використання і призводить до зменшення напруги в матеріалі при подальшому використанні;

зменшення лінійних розмірів виробу внаслідок багаторазового прання, що призводить до зростання напруги в матеріалі при подальшому використанні виробу.

У результаті проведених Frensy Sau-fun досліджень доведено, що більша стабільність розмірів трикотажних полотен медичного призначення спостерігається у напрямку прокладання еластомерних утокових ниток [19]. Jeong Seon Sang з колегами вивчаючи трикотажні матеріали, які отримані при пров'язуванні еластомерних ниток у петлі, встановлено, що найбільшої стабільності досягається при використанні комбінованого переплетення [20].

Проведений аналіз наукової літератури підтвердив актуальність досліджень щодо зміни лінійних розмірів трикотажного полотна під багаторазовою дією волого-теплових обробок. У той же час з'ясовано, що поведінка основов'язаних полотен вивчена не достатньо і потребує детального аналізу з точки зору як стабілізації розмірів, так і збереження експлуатаційних характеристик упродовж усього строку використання.

Метою даного дослідження є вивчення впливу багаторазового прання на зміну лінійних розмірів еластичних основов'язаних полотен, що відрізняються за сировинним складом та кількістю еластомерних ниток у їх структурі.

Предметом дослідження є еластичні трикотажні полотна, які вироблено на основов'язальній машині 15 класу з використанням чотирьох систем ниток. Грунтовим переплетенням є ланцюжок з закритими петлями, який виготовлено при повному набиранні вушковин поліефірними нитками лінійною густиною 16,7 текс. Як високоеластичний компонент, який забезпечує функціональні властивості еластичних полотен, а саме еластичність та пружність, використано поліуретанову нитку діаметром 0,8 мм, яку подавали в зону в'язання з попереднім видовженням 270 % і прокладали вздовж полотна. Для встановлення впливу кількості еластомерних ниток на показники стабільності розмірів використано різні варіанти набирання вушкової гребінки поліуретановими нитками (табл. 1)

Інші дві системи ниток використано для прокладання поперечних утокових ниток, які, по-перше, покривають поліуретанові нитки з обох сторін полотна, забезпечуючи їх розташування в середині структури і запобігаючи виходу на поверхню трикотажу. По-друге, ці системи ниток поєднують окремі ланцюжки ґрунтового переплетення в єдине полотно. У п'яти варіантах трикотажу (1 ÷ 5) поперечні утокові нитки прокладали на всю ширину трикотажу за допомогою двох спеціальних нитководів, які працювали у протилежних напрямках для забезпечення збалансованості структури.

Таблиця 1 – Варіанти набирання вушкової гребінки поліуретановими нитками

Варіант	I	II	III	IV	V	VI
Порядок набирання гребінки	1 набрана, 1 пропущена	2 набрані, 1 пропущена	2 набрані, 2 пропущена	3 набрані, 1 пропущена	Усі набрані	Усі набрані
Відсоток набраних вушковин	50 %	67 %	50 %	75 %	100 %	100 %

Для створення варіанту 6 трикотажу, в якому для підвищення проникних властивостей передбачено зони перфорації, поперечні утокові нитки прокладали відповідно до рапорту (рис.1) з застосуванням двох гребінок, які набрані нитками частково (1 набрана, 5

пропущено) та працюють паралельно одна одній. Для створення еластичних матеріалів з гарними показниками комфорту для поперечного утоку використано декілька варіантів ниток (табл. 2).

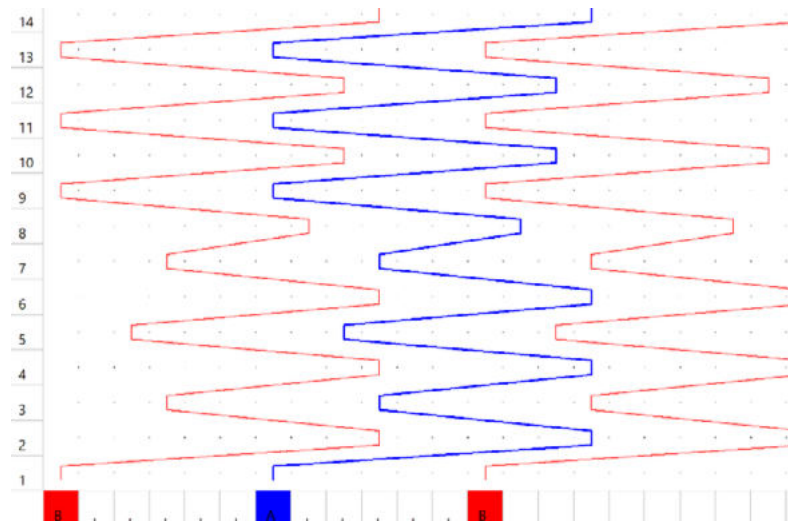


Рисунок 1 – Графічний запис прокладання поперечного утоку у трикотажі варіанту 6

Таблиця 2 – Варіанти сировини у якості поперечного утоку

Код заправки	Сировина	Лінійна густина
PET 2	Поліефірні нитки	33,4 текс x 2
PET 4	Поліефірні нитки	33,4 текс x 4
COT	Бавовняна пряжа	29,0 текс x 4
LIN	Льняна пряжа	29,0 текс x 4

Комбінація варіанту набирання вушкових гребінок еластомерними нитками (табл. 1) та коду заправки (табл. 2) позначає варіант трикотажного полотна. Наприклад 1 PET 4 означає, що в полотні еластомерні нитки прокладаються через один петельний стовпчик (1 набрана, 1 пропущена), а в якості поперечного утоку використано поліефірні нитки лінійної густини 33,4 текс у чотири складення.

Усі полотна виготовлено на Crochet knitting

machine фірми T.C.H. 15 класу при однакових технологічних параметрах в'язання: кількості голок, що беруть участь у в'язанні; натягу ґрунтових та утокових ниток; силі відтягування полотна.

Методи дослідження. Дослідження проводили за стандартними методиками:

сировинний склад відповідно ISO/TR 11827: 2012 Textiles. Composition testing. Identification of fibres;

прання та прасування відповідно ISO 6330: 2011 Textiles - Domestic washing and drying procedures for textile testing;

лінійні розміри трикотажу відповідно ISO 3759: 2011. Textiles - Preparation, marking and measuring of fabric specimens and garments in tests for determination of dimensional change

зміни лінійних розмірів при пранні та сушінні відповідно ISO 5077: 2007 Textiles - Determination of dimensional change in washing and drying.

При визначенні відсоткового складу сировини для кожного варіанту полотна проведено по 5 паралельних досліджень, що забезпечило похибку в межах до 1 %

Для визначення впливу волого-теплових обробок на стабільність розмірів трикотажу було проведено 50 циклів прання-сушіння,

після кожного циклу проведено по 10 вимірів розмірів як уздовж петельних стовпчиків (уздовж полотна), так і уздовж петельних рядів (упоперек полотна). Похибка досліджень становить 3,5 %, що забезпечило високу точність результатів. За середніми значеннями показників розраховано зміну розмірів трикотажних полотен: від'ємне відповідає зменшенню розміру (зсіданню), а додатне значення – його збільшенню (притягці).

Результати дослідження та їх обговорення.

У результаті реалізації спланованого експерименту отримано 17 варіантів еластичних основ'язаних полотен, які відрізняються сировинним складом та кількістю прокладених еластомерних ниток. Результати дослідження зміни лінійних розмірів зразків представлено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Зміна лінійних розмірів еластичного трикотажу

Варіант трикотажу	вздовж петельних стовпчиків						вздовж петельних рядів					
	цикли «прання – сушіння»						цикли «прання – сушіння»					
	1	10	20	30	40	50	1	10	20	30	40	50
I PET 2	-0,8	-0,7	-0,4	-0,6	-0,6	-0,7	-0,4	-0,9	-1,3	-1,3	-2,1	-1,7
II PET 2	-1,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,9	-0,9	-1,7	-1,7
IV PET 2	-1,1	-0,6	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,4	-0,8	-1,3	-1,3	-1,7	-1,7
V PET 2	-1,0	-0,7	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,0	-0,4	-0,4	-2,1	-2,1
VI PET 2	-1,7	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,9	-2,5	-3,8	-3,8	-6,3	-6,3
I PET 4	-0,2	-1,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-0,4	-0,4	-0,8	-0,8	-1,3	-1,3
II PET 4	-1,0	-2,3	-3,5	-3,8	-3,8	-3,8	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,8	-0,8
III PET 4	-0,3	-1,5	-2,8	-3,2	-3,2	-3,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,8	-0,8
IV PET 4	-1,3	-2,3	-3,7	-3,9	-3,9	-4,1	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,8	-0,8
V PET 4	-1,3	-4,0	-3,8	-3,7	-3,7	-3,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2
VI PET 4	-1,3	-1,4	-0,5	-0,2	-0,2	-0,4	-1,0	-1,5	-2,5	-3,0	-4,5	-5,1
I COT	-3,2	-4,8	-5,8	-5,8	-5,8	-5,8	-0,8	-1,3	-1,7	-1,7	-3,0	-3,0
II COT	-3,6	-4,8	-5,7	-5,7	-5,7	-5,7	-0,8	-1,3	-2,1	-2,1	-2,5	-2,5
III COT	-3,1	-4,8	-5,7	-5,6	-5,6	-5,7	-0,8	-1,3	-1,3	-1,7	-2,9	-2,9
IV COT	-3,0	-4,8	-5,8	-5,8	-5,8	-5,7	-0,8	-1,3	-1,7	-2,1	-3,1	-3,4
V COT	-3,0	-3,8	-3,9	-3,8	-3,8	-3,8	-1,3	-1,7	-2,1	-2,1	-3,8	-3,8
II LIN	-7,0	-8,4	-7,8	-8,0	-8,0	-8,0	-4,6	-5,4	-7,5	-8,8	-9,6	-9,2

Слід відмітити, що упродовж перших десяти циклів прання відбуваються зміни у петельній структурі полотна та самих волокон, про що свідчать зростаючі значення показників зміни лінійних розмірів практично в усіх полотнах. Тенденція подібна як вздовж петельних стовпчиків, так і рядів. Результати досліджень

показують, що рівноважного стану еластичні трикотажні полотна досягають після 20-го прання, а подальші зміни лінійних розмірів не є значними і знаходяться у межах похибки досліджень.

Автори переконані, що зміна лінійних

розмірів вздовж петельних стовпчиків пов'язана здебільшого з релаксацією еластомерної нитки, яка подається до зони в'язання зі значним подовженням, а після зняття навантажень намагається набути початкового стану. Так у трикотажних полотнах варіантів I PET 2 ÷ VI PET 2, в яких поперечний уток має меншу товщину (лінійна густина 33,4 текс x 2), релаксація еластомерної нитки після зняття з в'язальної машини відбувається в повному обсязі через зменшення точок контакту та відповідно сил тертя між еластомером та утком. Подальші процеси волого-теплової обробки не впливають на релаксаційні процеси, які відбуваються вздовж полотна, а отже зміна лінійних розмірів в цьому напрямку не перевищує 1 %.

Проведені дослідження не виявили впливу кількості еластомерних ниток (рапорту їх набирання) на зміну лінійних розмірів трикотажу вздовж петельного стовпчика. Лише у трикотажі з поліефірними поперечними утковими нитками лінійної густини 33,4 текс у 4 кінці спостерігається незначне зростання зсідання при збільшенні кількості еластомерних ниток в гребінці. Однак різниця між граничними показниками становить лише 1,4 %, а отже нею можна знехтувати.

Аналіз результатів дослідження (рис. 2.а) дозволив встановити залежність зсідання вздовж петельного стовпчика від виду ниток, які використані у якості поперечного утку. Так у разі використання поліефірних ниток показник є найменшим, і навіть у випадку вищої сумарної лінійної густини не перевищує 4 %, що відповідає допустимим нормам. Таким чином, при використанні синтетичних ниток достатньо тільки стабілізації полотна після в'язання.

Вищі значення показника у випадку використання бавовняної та льняної пряжі можна пояснити вищою їх жорсткістю, що ускладнює процес релаксації еластомеру. Слід звернути увагу, що в результаті першого прання видаляються природні домішки та технологічні речовини, які наносяться у процесах прядіння та підготовки пряжі до в'язання. Це, в свою чергу, надає полотнам, як високої капілярності, так і м'якості, яка сприяє проходженню релаксаційних процесів в еластомерних нитках, а відповідно і в структурі полотна внапрямку їх прокладання. Отже для даних видів еластичного полотна слід передбачити технологічну операцію волого-теплової обробки, яка ліквідує значну частину технологічного зсідання уздовж петельних стовпчиків.

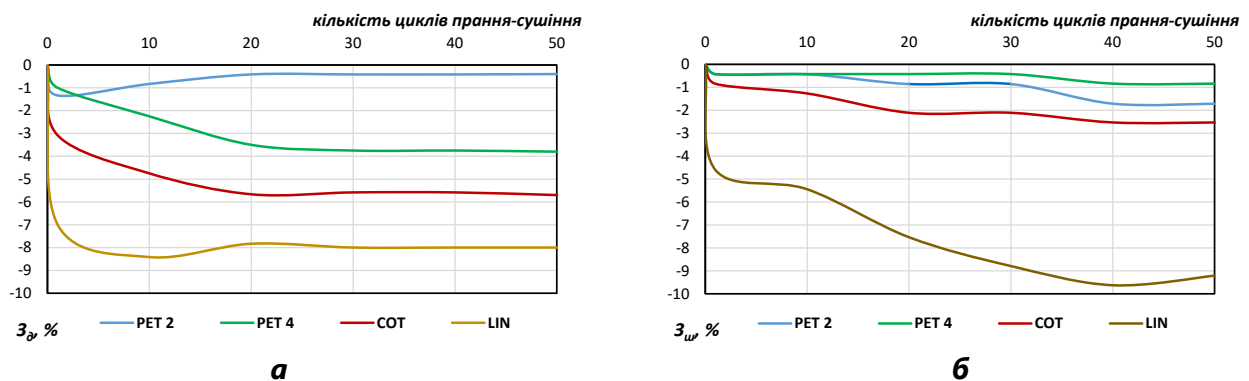


Рисунок 2 – Залежність зсідання трикотажу варіанту II (набирання гребінки еластомером: 2 є, 1 немає) від кількості циклів обробки: а - вздовж петельного стовпчику; б - вздовж петельного ряду

Аналіз результатів досліджень (табл.3) зміни лінійних розмірів трикотажного полотна уздовж петельного ряду показують, що показник для переважної більшості досліджуваних варіантів менше ніж відповідний показник зміни розмірів трикотажного полотна уздовж петельного стовпчика. Загальновідомо, що ширина основов'язаного полотна з поперечними утковими нитками визначається голковим кроком і може змінюватися в межах 3 ÷ 4 % внаслідок релаксації уткових ниток, які

подаються у зону в'язання з певним натягом. Отже зміна розмірів еластичного трикотажу вздовж петельного ряду зумовлена, головним чином, властивостями ниток, які використано у якості поперечного утку (рис. 3). Очевидно, що найбільш стабільним полотном є трикотаж з поліефірними нитками як утковими – зсідання по ширині не перевищує 2 %. Зміна розмірів еластичного трикотажу з бавовняними утковими нитками знаходиться у межах 2,5 ÷ 4,0 %, що відповідає допустимим нормам. У той же час спостерігається певне

зростання зсідання зі збільшенням кількості еластомерних ниток у гребінці (рис.3), однак

через незначну різницю в показниках нею можна знехтувати.

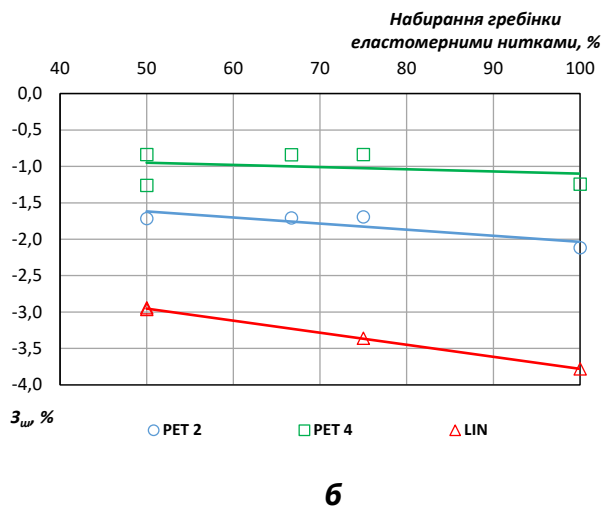
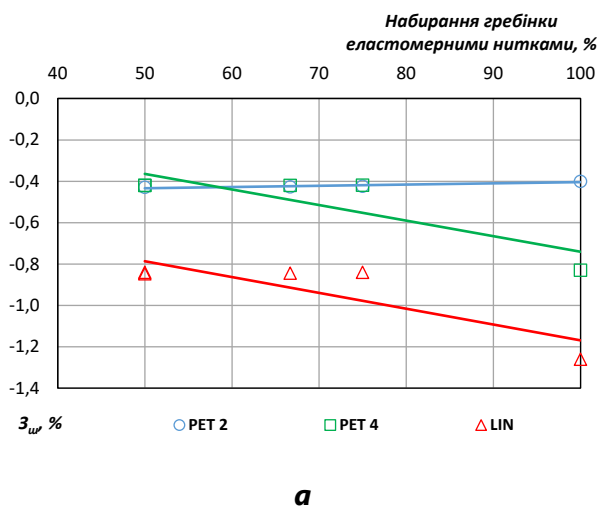


Рисунок 3 – Залежність зсідання трикотажу вздовж петельного ряду від набирання гребінки еластомерними нитками: а – після першого циклу обробки; б – після 50-го циклу обробки

Найбільшу зміну лінійних розмірів еластичного трикотажу вздовж петельного ряду маємо у разі використання лляних ниток у якості поперечного утоку (рис. 2.б). Значення показника сягає 8 ÷ 10 %, при чому спостерігаємо поступове збільшення значення показника аж до 30-го циклу «прання-сушіння», тобто полотно не досягає повністю рівноважного стану, а перебуває лише на стадії умовно-рівноважного стану. Таким чином, при подальшому використанні еластичних полотен з лляною ниткою у якості поперечного утоку слід приділяти увагу опоряджувальним процесам та розробити відповідні рекомендації виробникам та споживачам.

Особливої уваги потребують полотна варіантів VI PET 2 та VI PET 4, в яких маємо повне набирання гребінки еластомерними нитками, а поперечні утокові нитки прокладають за рапортом (рис. 1). Результати досліджень показали (рис. 4), що ці полотна мають значно вищі показники зміни лінійних розмірів уздовж петельного ряду у порівнянні з полотнами варіантів V PET 2 та V PET 4, в яких маємо повне набирання гребінки еластомерними нитками, але поперечні утокові нитки прокладають на всю ширину полотна. Показник сягає 5,1 % та 6,3 % відповідно, при цьому значення зростає поступово аж до 40-го циклу «прання-сушіння». Очевидно, що головною причиною процесу є структура досліджуваного полотна та умови прокладання поперечного утоку.

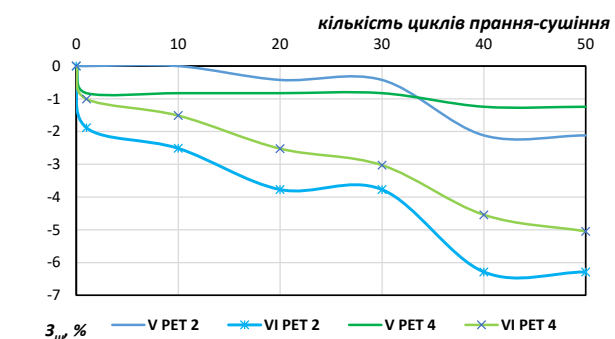


Рисунок 4 – Залежність зсідання трикотажу, який отримано при повному набірні еластомерних ниток вздовж петельного ряду від кількості циклів обробки

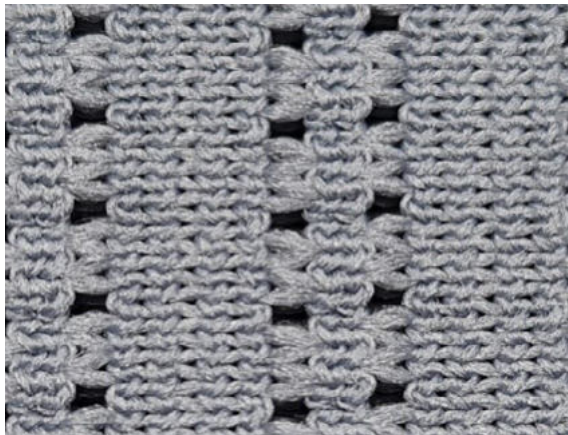
Такі полотна для покращення комфортності мають наскрізні отвори (рис. 5.а, в), які формуються у місцях, де відсутній контакт двох сусідніх утокових ниток. Структура такого трикотажу є більш рухомою адже поперечні утокові нитки прокладаються лише на визначену кількість голкових кроків (максимум – 9) і розташуються не горизонтально, як у випадку прокладання утоку на всю ширину полотна, а під деяким кутом до петельного ряду. В той же час, умови натягу ниток, які прокладаються гребінками та спеціальним нитководом є різними, а отже напруга нитки у процесі переробки на в'язальному обладнанні також різна. Це, в свою чергу, впливає на релаксаційні процеси, які відбуваються у структурі після багаторазового прання, і призводять до значного зменшення отворів (рис. 5.б, с).



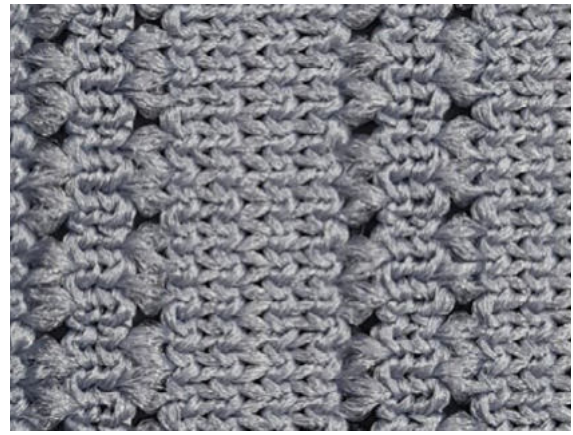
а



б



в



г

Рисунок 5 – Фото трикотажу з наскрізними отворами:

а – варіант VI PET 2 у початковому стані; б – варіант VI PET 2 після 50 циклів обробки;
в – варіант VI PET 4 у початковому стані; г – варіант VI PET 4 після 50 циклів обробки

Отже у виробництві трикотажу з поперечними утоковими нитками, які прокладені за певним рапортом за допомогою гребінок при частковому їх набиранні, потрібно забезпечити спеціальні умови релаксації як еластомерних ниток, так і ниток поперечного утоку шляхом технологічних операцій волого-теплової обробки.

Висновки

Використання еластичних трикотажних матеріалів у виготовленні лікувально-профілактичних виробів ставить нагальним питання вивчення стабільності їх розмірів упродовж строку служби, адже вироби застосовують звичайно щодня і одягають безпосередньо на тіло, що потребує їх частого прання. Окрім того, зміна розмірних характеристик може вплинути на терапевтичний ефект, який досягається за рахунок використання виробів цієї групи.

Аналіз результатів дослідження зміни лінійних розмірів основов'язаних полотен з поздовжніми еластомерними нитками в результаті багаторазових обробок за циклом «прання-сушіння» дозволив встановити наступне:

рівноважного стану полотна набувають після 20-го прання, а подальші зміни лінійних розмірів не є значними і знаходяться у межах похибки досліджень;

рапорт набирання гребінки еластомерними нитками не впливає на показники зміни розмірів трикотажного матеріалу;

усі досліджувані полотна з поперечним утоком, який прокладено на всю ширину полотна, є більш стабільними вздовж петельних рядів – у напрямку прокладання утоку;

вид та лінійна густина поперечних утокових

ниток, а також рапорт їх прокладання є визначальними факторами, що впливають на стабільність лінійних розмірів еластичного полотна;

найбільш стабільним є трикотаж, в якому як утокові використано поліефірні нитки, а їх прокладання здійснюється на всю ширину полотна. У такому випадку зміна розмірів вздовж петельного стовпчика не перевищує 4 %, а вздовж рядів – менше 2 %;

використання бавовняної пряжі у якості поперечного утоку призводить до зростання зсідання до 6 % вздовж петельного стовпчика при зсіданні до 4 % вздовж петельного ряду;

найбільш нестабільним є трикотаж, в якому як утокові використано лляні нитки: зміна

лінійних розмірів як вздовж петельного стовпчика так і вздовж петельних рядів становить $8 \div 9$ %;

трикотажні полотна, в яких поперечний уток прокладається за певним рапортом, мають меншу стабільність розмірів у напрямку його прокладання: зсідання вздовж петельного ряду становить $5 \div 6$ %.

Результати проведених досліджень вказують на необхідність додаткової технологічної операції волого-теплової обробки для еластичних основов'язаних полотен у разі використання у якості утокових ниток натуральних видів сировини, особливо лляної пряжі. Ця операція сприятиме усуненню значної частини технологічного зсідання трикотажних матеріалів.

Список літературних джерел

1. Petrusis D. 1 - The influence of fabric construction and fibre type on textile durability: woven, knitted and nonwoven fabrics // Understanding and Improving the Durability of Textiles / Patricia A. A. Woodhead Publishing, 2012. – С. 3-30.
2. Ip S. F. N. a. C. L. H. a. C. 3 - Dimensional stability of fabrics: resistance to shrinkage and other dimensional changes // Understanding and Improving the Durability of Textiles / Patricia A. A. Woodhead Publishing, 2012. – С. 59-69.
3. Dimensional stability // Physical Testing of Textiles / Saville B. P. Woodhead Publishing, 1999. – С. 168-183.
4. Knapton J. J. F., Ahrens F. J., Ingenthron W. W., Fong W. The Dimensional Properties of Knitted Wool Fabrics: Part I: The Plain-Knitted Structure // Textile Research Journal. – 1968. – Т. 38, № 10. – С. 999-1012.
5. Antônio Augusto Ulson de Souza and Luiz Felipe Cabral Cherem and Selene M. A. G. U. S. Prediction of Dimensional Changes in Circular Knitted Cotton Fabrics // Textile Research Journal. – 2010. – Т. 80, № 3. – С. 236-252.
6. Quaynor L, Takahashi M., Nakajima M. Effects of laundering on the surface properties and dimensional stability of plain knitted fabrics // Textile Research Journal. – 2000. – Т. 70, № 1. – С. 28-35.
7. Onal L, Candan C. Contribution of fabric characteristics and laundering to shrinkage of weft knitted fabrics // Textile Research Journal. – 2003. – Т. 73, № 3. – С. 187-191.
8. Mikučionienė D, Laureckienė G. The influence of drying conditions on dimensional stability of cotton weft knitted fabrics // Materials science. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 64-68.

References

1. Petrusis D. 1 - The influence of fabric construction and fibre type on textile durability: woven, knitted and nonwoven fabrics. In: Patricia AA, editor. Understanding and Improving the Durability of Textiles: Woodhead Publishing; 2012. p. 3-30.
2. Ip SFNa CLHaC. 3 - Dimensional stability of fabrics: resistance to shrinkage and other dimensional changes. In: Patricia AA, editor. Understanding and Improving the Durability of Textiles: Woodhead Publishing; 2012. p. 59-69.
3. Dimensional stability. In: Saville BP, editor. Physical Testing of Textiles: Woodhead Publishing; 1999. p. 168-83.
4. Knapton JF, Ahrens FJ, Ingenthron WW, Fong W. The Dimensional Properties of Knitted Wool Fabrics: Part I: The Plain-Knitted Structure. Textile Research Journal. 1968;38(10):999-1012.
5. Antônio Augusto Ulson de Souza and Luiz Felipe Cabral Cherem and Selene MAGUS. Prediction of Dimensional Changes in Circular Knitted Cotton Fabrics. Textile Research Journal. 2010;80(3):236-52.
6. Quaynor L, Takahashi M, Nakajima M. Effects of laundering on the surface properties and dimensional stability of plain knitted fabrics. Textile Research Journal. 2000;70(1):28-35.
7. Onal L, Candan C. Contribution of fabric characteristics and laundering to shrinkage of weft knitted fabrics. Textile Research Journal. 2003;73(3):187-91.
8. Mikučionienė D, Laureckienė G. The influence of drying conditions on dimensional stability of cotton weft knitted fabrics. Materials science. 2009;15(1):64-8.

9. Lukanova V., Ganchev V. A possibility for shrinkage decrease of textile fabrics made from cotton and viscose fibres // *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. – 2005. № 1 (49). – С. 51--53.
10. Anand S., Brown K., Higgins L., Holmes D., Hall M., Conrad D. Effect of laundering on the dimensional stability and distortion of knitted fabrics // *Autex Research Journal*. – 2002. – Т. 2, № 2.
11. Hsu L. H., Cheek L. Dimensional stability of ramie, cotton and rayon knit fabrics // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 1989. – Т. 7, № 2. – С. 32-36.
12. Quaynor L., Nakajima M., Takahashi M. Dimensional changes in knitted silk and cotton fabrics with laundering // *Textile Research Journal*. – 1999. – Т. 69, № 4. – С. 285-291.
13. Herath C. N., Kang B. C. Dimensional characteristics of core spun cotton-spandex 1× 1 rib knitted fabrics in laundering // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2007.
14. Kyzymchuk O., Stefashyna O., Melnyk L., Holovnia O., Arabuli S., Levytska D. Rib knitted fabrics with tuck stitches: Structure and properties // *Vlakna a textile*. – 2021. № 3. – С. 43-52.
15. Єліна Т. В. Дзикович Т. А., Герасименко В. О. Зміна лінійних розмірів трикотажу з вмістом бамбукової нитки після вологих обробок // *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. – 2014. – № 4 (78). – С. 178-182.
16. Кизимчук О., Новак Д., Романенко М., Овсієнко Р. Трикотаж для застосування у виробках спеціального функціонального призначення // *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки*. – 2019. № 2. – С. 87-98.
17. Kyzymchuk O., Melnyk L., Arabuli S. Study of Elastic Warp Knitted Bands: Production and Properties // *Tekstilec*. – 2020. – Т. 63, № 2. – С. 113-123.
18. Cheng, J.C.Y., Evans, J.H., Leung, K.S., Clarke, J.A., Choy, I.T.C. and Leung P.C. Pressure Therapy in the Treatment of Post-burn Hypertrophic Scar – A Critical Look into its Usefulness and Fallacies by Pressure Monitoring // *Burns*. – 1983. – Т. 10. – С. 154-163.
19. Sau-fun Ng Yip F. Medical Clothing: The Stress Relaxation and Shrinkage of Pressure Garments // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 1994. – Т. 6, № 4. – С. 17-27.
20. Sang J. S., Lee M. S., Park M. J. Structural effect of polyester SCY knitted fabric on fabric size, stretch properties, and clothing pressure // *Fashion and Textiles*. – 2015. – Т. 2, № 1. – С. 1-9.
9. Lukanova V, Ganchev V. A possibility for shrinkage decrease of textile fabrics made from cotton and viscose fibres. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2005(1 (49)):51-3.
10. Anand S, Brown K, Higgins L, Holmes D, Hall M, Conrad D. Effect of laundering on the dimensional stability and distortion of knitted fabrics. *Autex Research Journal*. 2002;2(2).
11. Hsu LH, Cheek L. Dimensional stability of ramie, cotton and rayon knit fabrics. *Clothing and Textiles Research Journal*. 1989;7(2):32-6.
12. Quaynor L, Nakajima M, Takahashi M. Dimensional changes in knitted silk and cotton fabrics with laundering. *Textile Research Journal*. 1999;69(4):285-91.
13. Herath CN, Kang BC. Dimensional characteristics of core spun cotton-spandex 1× 1 rib knitted fabrics in laundering. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2007.
14. Kyzymchuk O, Stefashyna O, Melnyk L, Holovnia O, Arabuli S, Levytska D. Rib knitted fabrics with tuck stitches: Structure and properties. *Vlakna a textile*. 2021(3):43-52.
15. Ielina T.V., Dzykovich T.A., Gerasimenko V.O. Zmina liniynykh rozmiriv trykotazhu z vmistom bambukovoi nytky pislia vologykh obrobok [Change in linear dimensions of knitwear with bamboo thread after wet treatments]. *Bulletin of Kyiv National University of Technologies and Design*. 2014. 4 (78): 178-182. [In Ukrainian]
16. Kyzymchuk O., Novak D., Romanenko M., Ovsienko R. Trykotazh dlya zastosuvannya u vyrobakh spetsialnogo funktsionalnogo pryznachennya [Knitted materials for special functional clothes]. *Bulletin of Kyiv National University of Technologies and Design. Technical Science*. 2019 (2): 87-98. [In Ukrainian]
17. Kyzymchuk O, Melnyk L, Arabuli S. Study of Elastic Warp Knitted Bands: Production and Properties. *Tekstilec*. 2020; 63(2): 113-23.
18. Cheng, J.C.Y., Evans, J.H., Leung, K.S., Clarke, J.A., Choy, I.T.C. and Leung P.C. Pressure Therapy in the Treatment of Post-burn Hypertrophic Scar – A Critical Look into its Usefulness and Fallacies by Pressure Monitoring, *Burns*. 1983; 10: 154-163.
19. Sau-fun Ng Yip F. Medical Clothing: The Stress Relaxation and Shrinkage of Pressure Garments. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 1994; 6(4): 17-27.
20. Sang JS, Lee MS, Park MJ. Structural effect of polyester SCY knitted fabric on fabric size, stretch properties, and clothing pressure. *Fashion and Textiles*. 2015; 2(1): 1-9.