

УДК 677.075.6

ЛИТВИНЕНКО Н.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

**АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ
ПАРАМЕТРІВ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОДВІЙНОГО
ЕЛАСТИЧНОГО ОСНОВОВ'ЯЗАНОГО ТРИКОТАЖУ
МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Мета: проаналізувати структуру та дослідити параметри і деформаційні властивості подвійного еластичного основов'язаного трикотажу медичного призначення.

Методика: використано загальновідомі методи дослідження параметрів та деформаційних властивостей подвійного еластичного основов'язаного трикотажу медичного призначення, які виконані згідно стандартних методик на лабораторному устаткуванні.

Результати: проаналізовано структуру подвійного еластичного основов'язаного трикотажу та спроектовано його параметри. Проведено експериментальні дослідження параметрів структури та деформаційних властивостей.

Наукова новизна: теоретично проаналізовано структуру подвійного еластичного основов'язаного трикотажу медичного призначення та спроектовано його параметри.

Практична значимість: можливість використання спроектованих параметрів подвійного еластичного основов'язаного трикотажу на практиці. Встановлено, що похибка теоретичного розрахунку від експериментального становить від 0,6 % до 4%.

Ключові слова: подвійний еластичний основов'язаний трикотаж, трикотаж медичного призначення, протезно-ортопедичні вироби, протезна стрічка.

За оцінкою Міністерства праці і соціального розвитку України, у зв'язку з несприятливою соціально-економічною ситуацією найближчими роками очікується подальше збільшення числа інвалідів. Дані свідчать про масштабність проблеми інтеграції інвалідів з порушенням опорно-рухового апарату в суспільство, вирішальна роль у вирішенні якої належить вдосконаленню системи управління виробництвом підприємств реабілітаційної індустрії з метою підвищення якості протезно-ортопедичної продукції і надання послуг протезуванню [1].

До недоліків, наявних в даний час в діяльності українських підприємств в області управління виробництвом протезно-ортопедичної продукції в цілому можна віднести:

- недостатню ефективність діяльності підприємств реабілітаційної індустрії; відсутність промислової основи соціального захисту населення, що забезпечує як найповнішу інтеграцію інвалідів в суспільство, у тому числі шляхом забезпечення їх технічними засобами реабілітації, протезування і надання пов'язаних з цим послуг;
- недостатнє інформаційне забезпечення вирішення проблем інвалідів;
- недосконалу систему підготовки і підвищення кваліфікації фахівців.

На рівні конкретних підприємств - виробників протезно-ортопедичної продукції можна відзначити недосконалість системи управління виробництвом, гальмування потенційного розвитку підприємств, внаслідок чого конкурентоспроможність українських

протезно-ортопедичних виробів нижча за імпорتنі аналоги. Таким чином, нижче перераховані дослідження є актуальними і можуть представляти безперечний інтерес для протезно-ортопедичної галузі і інших галузей народного господарства [2].

Постановка завдання. Актуальність теми обумовлена тим, що в даний час в Україні в соціальній структурі суспільства є значне число громадян з ознаками обмеження життєдіяльності, які потребують засоби реабілітації - протезування.

Протезування - заміна втрачених або необоротно пошкоджених частин тіла штучними замінниками - протезами. *Протези* - пристрої, призначені для відшкодування або заповнення косметичних і функціональних дефектів різних органів і частин тіла, що виникли в результаті травми, захворювання або пороку розвитку. У минулому протези і ортези виготовляли з дерева, шкіри, металів. Останнім часом стали ширше застосовувати полімери, полегшені сплави, текстильні матеріали, вуглепластик та інші [3].

Протезно-ортопедичні вироби (ПОВ) - це технічні засоби для лікування хворих із захворюваннями і деформаціями опорно-рухового апарату, черепа, грудної або черевної стінки, органів слуху і зору, а також для відшкодування косметичних і функціональних дефектів [3]. Протезно - ортопедичні вироби класифікують на наступні групи: протези, ортопедичні апарати (ортези), корсети, тунтури, бандажі, деклінатори, голово утримувачі, ортопедичне взуття, вкладні пристосування для взуття (устілки, черевички).

В роботі досліджено структуру основов'язаної еластичної стрічки, яка застосовується при виготовленні засобів реабілітації - протезних виробів. Адже кріплення протезів досить часто буває за допомогою текстильної еластичної стрічки (рис.1).



Рис.1. Протези верхніх кінцівок

Результати та їх обговорення. В даній роботі розглянуто подвійний еластичний основов'язаний трикотаж у вигляді стрічки, який застосовується при виготовленні протезних виробів для людей, що мають обмеження в русі (рис.2).



Рис. 2. Подвійний еластичний основов'язаний трикотаж (протезна стрічка)

Основний напрямок, де використовують зазначену еластичну стрічку – це протезно-ортопедичні вироби, які поділяються на підгрупи даної категорії: тюттори, корсети, апарати, бандажі та інші вироби. При розробці структури для виробів медичного призначення, а саме для еластичних протезних стрічок на в'язальній машині, важливим є використання в структурі трикотажу еластомерних ниток разом з поліефірними та бавовняною пряжею.

Виробництво групи еластомерних тасьм та стрічок відноситься до найбільш складних технологічних процесів основов'язального виробництва [4]. Найкращі економічні показники при виробництві таких тасьм досягається при застосуванні двофонтурних основов'язальних машин.

На двофонтурних основов'язальних машинах переробляють еластомерні латексні нитки. Використання еластомерних ниток великого діаметру обумовлено тим, що чим більший діаметр еластомерної нитки, тим краще урівноважувати петельну структуру трикотажу [5]. В даній роботі для виробництва основов'язаної еластичної протезної стрічки [6] у якості сировини використано латексну еластомерну нитку діаметром 0,67 мм, поліефірну нитку лінійної густини 18 текс та бавовняну пряжу лінійної густини 15,4 тексх².

Над розробкою структур, дослідженням еластичного трикотажу та застосуванням еластомерних ниток в структурі трикотажу, працювало багато науковців Ф.А. Мойсеєнко, В.М. Філатов, В.Д. Омельченко, Н.М. Ромашевська, О.В. Кочеткова, С.Ю. Боброва та інші видатні науковці, які зробили значний внесок в розвиток науки та виробництва легкої промисловості, основні теми їх робіт були присвячені виготовленню трикотажу на круглих та однофонтурних основов'язальних машинах.

Досліджено відомий подвійний еластичний основов'язаний трикотаж, який можна отримати за допомогою 4-ох гребінок на двофонтурній основов'язальній машині. Перша гребінка Г1 заправлена бавовняними нитками, і утворює ґрунт переплетення та прокладається у вигляді утоку, друга гребінка Г2 заправлена еластомерною ниткою та прокладається у вигляді повздовжнього утоку, третя гребінка Г3 та четверта гребінка Г4 заправлені поліефірними нитками і утворюють петлі відкритого ланцюжка та подвійного ланцюжка відповідно.

Визначено, що використання в структурі трикотажу петель відкритого ланцюжка у сполученні з утоковим переплетенням забезпечує рівну кромку, що також забезпечує стійкість до розпускання. А використання подвійного ланцюжка, забезпечує стабільність і урівноваженість структури переплетення.

В петельну структуру для виробництва протезних стрічок на базі подвійного основов'язаного утокового трикотажу в структуру введено подвійний ланцюжок, протяжки якого переплетені з одинарним ланцюжком, з'єднаними поперечними утоковими нитками. Петлі лицьової сторони розміщені в одному петельному стовпчику з петлями зворотньої сторони. Двостороння структура трикотажу утворена петлями подвійного ланцюжка з відкритими петлями та петлями одинарного ланцюжка. В кожному петельному стовпчику прокладено еластомерні поздовжні утокові нитки подвоєної товщини. Поперечні утокові нитки прокладаються на три стовпчика і з'єднуються ланцюжком.

При аналізі структури (рис.3, рис.4) подвійного основов'язаного трикотажу, зазначено, що використання в структурі еластичного трикотажу еластомерних ниток у вигляді поздовжнього утоку з відкритим ланцюжком, призводить до створення урівноваженої структури та трикотажу з пружними властивостями, що відповідає вимогам до еластичних протезних основов'язаних стрічок.

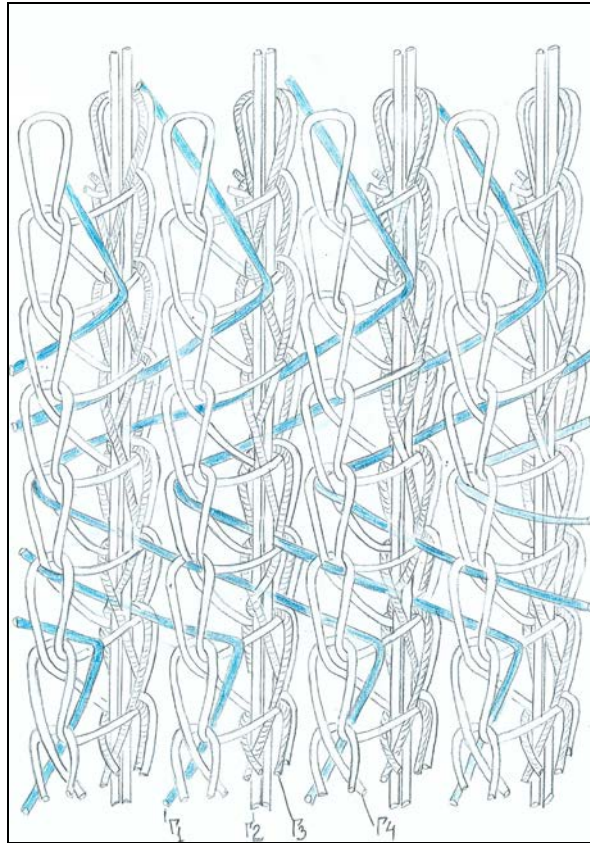


Рис. 3. Петельна структура подвійного еластичного основов'язаного трикотажу

На рис. 4а представлено фото лицевої сторони подвійного еластичного основов'язального трикотажу та на рис. 4б показано фото виворотної сторони даного трикотажу.



а



б

Рис. 4. Фото лицевої (а) та виворотної (б) сторін подвійного еластичного основов'язаного трикотажу

Спроектовано параметри подвійного еластичного трикотажу:

Петельний крок, мм

- переплетення ланцюжок $A_{\text{ланц.}} = (4 \times d_{\text{л}} + d_{\text{в}} \times 2) \times 1,25,$
- переплетення подвійний ланцюжок $A = 6 \times d_{\text{п.л}} + d_{\text{в}} \times 2;$

Висота петельного ряду, мм

- переплетення ланцюжок $B_{\text{ланц.}} = (4 \times d_{\text{л}} + d_{\text{в}} \times 2) / 1,25,$
- переплетення подвійний ланцюжок $B_{\text{ланц.}} = 8 \times d_{\text{п.л}} + d_{\text{в}} \times 2;$

Довжина нитки в петлі, мм

- переплетення ланцюжок $l_{\text{ланц.}} = (\pi A + 3,57B + (3d_{\text{л}} + 2d_{\text{в}})) \times 1,25,$
- переплетення подвійний ланцюжок $l_{\text{п.л}} = \left(\frac{\pi}{2} \times 3d + 2B + \sqrt{(0,5B)^2 + d_{\text{п.л}}^2 + (6d_{\text{п.л}})^2} \right) \times 2 \times 1,25;$
- переплетення подвійний уток $l_{\text{ут.Г1}} = \sqrt{B^2 + [A(R_{\text{бу}} - 1)]^2} + 0,5 \times \pi(4d_{\text{в}} + 4d_{\text{п.л}}) \times 1,25;$
- переплетення одинарний уток $l_{\text{ут.Г2}} = B_{\text{п.л}} / 1,25;$

де $d_{\text{л}}$ та $d_{\text{п.л}}$ – діаметр нитки в петлі переплетення ланцюжок та подвійний ланцюжок;

- $d_{\text{в}}$ – діаметр еластомерної нитки, що зароблена у розтягнутому стані в структуру трикотажу.
- $R_{\text{бу}}$ – рапорт переплетення, на скільки петельних кроків прокладається уток.

Представимо експериментальні дослідження параметрів структури, які проводилися згідно зі стандартними методиками та відповідно за всіма технічними вимогами і методами випробувань.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики параметрів структури переплетення

Параметри структури	Дослідження		Похибка, %
	Експериментальні	Теоретичні розрахунки	
1	2	3	4
N_p , пет.	76	75	1
$l_{\text{ут.Г1}}$, мм	8,47	8,6	1
$l_{\text{ут.Г2}}$, мм	1,03	1,08	4
$l_{\text{ланц.}}$, мм	15,9	16,08	1
$l_{\text{п.л.}}$, мм	23,92	22,9	4
m_s , г/м ²	1256,9	1264,8	0,6

При порівнянні експериментальних та теоретичних даних (табл.3.4), визначено, що теоретичні розрахунки при проектуванні параметрів структури: довжини ниток в петлях, кількості петельних рядів та поверхневої щільності, зроблено вірно, так як похибка при порівнянні експериментальних та теоретичних розрахунків не перевищує 5% та становить від 0,6% до 4%.

Трикотажні вироби при експлуатації мають властивість пристосовуватися до навантаження зміщуючи елементи макроструктури, що і забезпечує комфортність трикотажних виробів. Разом з тим, значна зміна структури може ускладнити відновлення виробу при релаксації. Тому важливим є визначення розтяжності полотен і їх можливість відновлювати свої лінійні розміри після зняття навантаження.

Дослідження релаксаційних властивостей проводилось згідно зі стандартом [7]. На основі експериментальних даних побудовані гістограми часток складових частин деформації зразків трикотажних полотен (рис. 5.)

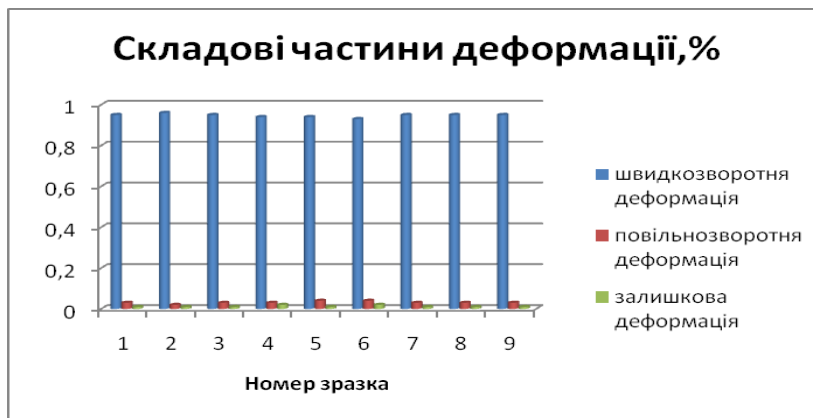


Рис. 5. Показники частки складових частин деформації зразків еластичного основ'язаного трикотажного полотна

Як видно з гістограми, подвійний основ'язаний еластичний трикотаж володіє дуже доброю пружними властивостями, адже частка швидкозворотної деформації становить від 92 до 95%, що забезпечує повернення в умовно-рівноважний стан після експлуатаційних навантажень. Залишкова деформація становить від 0,01 до 0,02, що ще раз підтверджує високі пружні властивості даного трикотажу.

Висновки. Досліджено та проаналізовано структуру подвійного основ'язаного еластичного трикотажу, вплив еластомерних ниток на форму петель та закріплення еластомерних ниток в структурі трикотажу за допомогою одинарного ланцюжка. Спроектовано параметри подвійного основ'язаного еластичного трикотажу та зроблено порівняння з експериментальними даними. Встановлено, що похибка теоретичних розрахунків від експериментальних становить від 0,6% до 4%. Експериментально визначено релаксаційні характеристики подвійного основ'язаного трикотажу та побудовані гістограми. Визначено, що даний подвійний основ'язаний еластичний трикотаж має високі пружні властивості, так як частка швидкозворотної деформації становить від 92 до 95%.

Список використаних джерел

1. Бреус С.В. Легка промисловість: сучасний стан та перспективи розвитку в умовах інтеграції України до ЄС. Технології та дизайн, №3,2012р. [Електронний ресурс]: <http://knutd.com.ua/publications/pdf/TD/2012-3/12bsvude.pdf>.
2. [Електронний ресурс] / Офіційний сайт BBC Україна: http://www.bbc.co.uk/ukrainian/business/2012/09/120905_wef_rating_ua_oz.shtm.
3. Вологіна М. М. Інноваційні процеси в системі управління виробництвом протезно ортопедичної продукції. [Електронний ресурс]: <http://www.dslib.net/economika-hoziajstva/innovacionnye-processy-v-sisteme-upravlenija-proizvodstvom-protežno-ortopedicheskoj.html>.
4. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л. А. Технология трикотажного производства. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. -296с.
5. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 206с.
6. Каценеленбоген А.М., Верховинина Л.Д. Устройство, работа и обслуживание основязальных машин -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 304 с.
7. ГОСТ 8846 – 87, «Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле».

References:

1. Breus SV Light industry: current state and prospects of development in the integration of Ukraine into the EU. Technology and design №3,2012r. [Electronic resource]: <http://knutd.com.ua/publications/pdf/TD/2012-3/12bsvude.pdf>.
2. [electronic resource] / BBC Ukraine Official Website: http://www.bbc.co.uk/ukrainian/business/2012/09/120905_wef_rating_ua_oz.shtm.
3. Volohyna MM Innovative processes in the management of manufacturing prosthetic orthopedic products. [Electronic resource]: <http://www.dslib.net/economika-hoziajstva/innovacionnye-processy-v-sisteme-upravlenija-proizvodstvom-protežno-ortopedicheskoj.html>.
4. Shalov II, Dalidovich AC, Kudryavin LA knitting technology. - M .: Light and food industries, 1984. -296s.
5. Pospelov EP Two-layer jersey. - M .: Light and food industries, 1982. - 206с.
6. Katsenelenbogen A.M., Verhovinina LD The device, operation and maintenance of machines warp-M .: Light and food industries, 1982. 304 pp.
7. GOST 8846 - 87, "Knitted fabrics and garments. Methods for determination of linear dimensions, warp, looping the number of rows and wales and the length of the thread in the loop.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ И СВОЙСТВ ДВОЙНОГО ЭЛАСТИЧНОГО ОСНОВОВЯЗАНОВОГО ТРИКОТАЖА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ЛИТВИНЕНКО Н.Н.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель: проанализировать структуру и исследовать параметры и деформационные свойства двойного эластичного основовязаного трикотажа медицинского назначения.

Методика: использовано общеизвестные методы исследования параметров и деформационных свойств двойного эластичного основовязаного трикотажа медицинского назначения, выполненные согласно стандартных методик на лабораторном оборудовании.

Результаты: проанализирована структура двойного эластичного основовязаного трикотажа и спроектировано его параметры. Проведены экспериментальные исследования параметров структуры и деформационных свойств.

Научная новизна: теоретически проанализирована структура двойного эластичного основовязаного трикотажа медицинского назначения и спроектировано его параметры.

Практическая значимость: возможность использования спроектированных параметров двойного эластичного основовязаного трикотажа на практике. Установлено, что погрешность теоретического расчета от экспериментального составляет от 0,6% до 4%.

Ключевые слова: двойной эластичный основовязаный трикотаж, трикотаж медицинского назначения, протезно-ортопедические изделия, протезная лента.

ANALYSIS OF STRUCTURE AND RESEARCH OF PARAMETERS AND PROPERTIES OF THE DOUBLE ELASTIC WARP KNITTED FABRIC OF THE MEDICAL SETTING

LYTVYNENKO N.M.

Kiev National University of Technologies and Design

Purpose: To analyze the structure and explore options and deformation properties of double elastic warp knitted fabrics for medical purposes.

Methodology: used known methods parameters and deformation properties of double elastic warp knitted medical devices, which are made according to standard techniques for laboratory equipment.

Findings: analyzed the structure of double elastic warp knitted fabric and designed its parameters. Experimental study of structure parameters and deformation properties.

Originality: theoretically analyzed the structure of double elastic warp knitted fabric and designed medical settings.

Practical Value: the possibility of using options designed double elastic warp knitted fabric in practice. Established that the theoretical calculation error of the pilot is from 0,6% to 4%.

Keywords: double elastic warp knitted fabrics, knitwear medical, prosthetic and orthopedic products, orthopedic tape.