

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет індустрії моди  
Кафедра технології і дизайну текстильних матеріалів

*Дипломна магістерська робота*

на тему: “Удосконалення технології виготовлення еластичних стрічок”

Виконав: студент групи МгЗТ 1-19

Спеціальності: 182 Технології легкої  
промисловості

Латишова Антоніна Анатоліївна

Керівник: д.т.н. проф. Кизимчук О. П.

Рецензент: к.т.н. доц. Мельник Л. М.

Київ 2020

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Інститут, факультет Індустрії моди

Кафедра Технології та дизайну текстильних матеріалів

Спеціальність 182 – Технології легкої промисловості  
(шифр і назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТДТМ

Л.Є. Галавська

“ 10 ” грудня 2020 року

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Латишова Антоніна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виготовлення еластичних стрічок

Науковий керівник роботи д.т.н., проф. Кизимчук Олена Павлівна,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “29” 09 2020 року №183-уч

2. Строк подання студентом роботи 01.12.2020

3. Вихідні дані до роботи еластичні оснований'язані стрічки, які застосовують у  
лікувально-профілактичних виробках;

обладнання – оснований'язальна тамбурна машина

переплетення – утокове на базі ланцюжка.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

Проаналізувати сучасний стан розвитку лікувально-профілактичних виробів

Спланувати та реалізувати факторний експеримент

Провести дослідження параметрів структури еластичних тасъм та їх релаксаційних характеристик.

Проаналізувати результати експериментальних досліджень та сформулювати висновки

## 5.Консультанти розділів дипломної магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	проф. Кизимчук О.П.		
Розділ 2	проф. Кизимчук О.П.		
Розділ 3	проф. Кизимчук О.П.		
Розділ 4	проф. Кизимчук О.П.		

6.Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 10 серпня 2020 р. \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної магістерської роботи	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	10.08-25.08.2020	
2	Розділ 1. Сучасний стан розвитку лікувально-профілактичних виробів	26.08-20.09.2020	
3	Розділ 2. Планування експерименту	20.09-05.10.2020	
4	Розділ 3. Дослідження параметрів структури еластичних тасьм	05.10-31.10.2020	
5	Розділ 4. Релаксаційні характеристики еластичних тасьм	01.11-15.11.2020	
6	Висновки	16.11-30.11.2020	
7	Оформлення дипломної магістерської роботи (чистовий варіант)	01.12.2020	
8	Здача дипломної магістерської роботи на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	01.12.2020	
9	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)		
10	Подання дипломної магістерської роботи у відділ магістратури для перевірки виконання до індивідуального навчального плану (за 10 днів до захисту)		
11	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (з 7 днів до захисту)	10.12.2020	

Студент

\_\_\_\_\_ **А.А. Латишова** \_\_\_\_\_  
( підпис ) ( ініціали , прізвище )

Науковий керівник роботи

\_\_\_\_\_ **О.П. Кизимчук** \_\_\_\_\_  
( підпис ) ( ініціали , прізвище )

Керівник відділу магістратури

\_\_\_\_\_ ( підпис ) \_\_\_\_\_ ( ініціали , прізвище )

## Анотація

Латишова Антоніна Анатоліївна. Удосконалення технології виготовлення еластичних стрічок

Спеціальність 182 – Технології легкої промисловості.

Київський національний університет технологій та дизайну.

Метою даної роботи є удосконалення технології виготовлення еластичних тасьм за рахунок зменшення вмісту еластомерних ниток.

В роботі спроектовано та виготовлено еластичні тасьми, які можуть бути використані як фіксуючі елементи у виробках лікувально-профілактичного призначення. Для зниження вмісту еластомерних ниток використано часткове набирання гребінки. розроблені еластичні тасьми мають нижчу на  $7 \div 10 \%$  поверхневу густину ніж аналогічні полотна, які виготовлені при повному набиранні гребінки еластомерними нитками.

Дослідження параметрів структури еластичних тасьм показали, що збільшення попереднього видовження еластомерної нитки призводить до збільшення кількості петельних рядів у 100 мм на 17 % та поверхневої густини трикотажу на  $50 \text{ г/м}^2$ , а також до зменшення вмісту еластомерної нитки на 7 %. Інші показники є сталими.

Повна деформація розроблених еластичних тасьм становить 114-133%, що відповідає вимогам до матеріалів для виробів лікувально-профілактичного призначення. Швидкооборотна складова становить головну частку повної деформації ( $0,96 \div 0,99$ ) при відсутності залишкової складової.

*Ключові слова:* бандажні вироби; основов'язане полотно; еластомерна нитка; ланцюжок; релаксаційні характеристики; попереднє видовження.

## Abstract

Latyshova Antonina. Improving the production technology of elastic bands.  
Study program 182 – Light industry technologies.  
Kyiv National University of Technology and Design.

Developing the technology of elastic band manufacturing by reducing the content of elastomeric threads is the purpose of this work.

The elastic bands that can be used as fixing elements in medical products for therapeutic and prophylactic purposes were designed and manufactured. Partial threading of guide bar with elastomeric threads was used to reduce the content of elastomer. Developed elastic bands have a lower by  $7 \div 10\%$  surface density than similar bands, which are made with a full set of elastomeric threads.

The results of an investigation of the structure parameters of elastic bands have shown that an increase in the pre-elongation of the elastomeric thread leads to an increase by 17% in the number of wales in 100 mm and by 50 g / m<sup>2</sup> surface density of the fabric, as well as to a decrease by 7% in elastomeric thread content. Other indicators are stable.

The total deformation of the developed elastic bands is 114-133%, which meets the requirements for elastic materials for treatment and prevention products. The elastic component is the main part of total deformation ( $0.96 \div 0.99$ ) with the absence of a residual component.

*Keywords:* abdominal support, warp knitted fabric, elastomeric thread, pillar stitch, relaxation characteristic, pre-elongation.

## ЗМІСТ

Анотація .....	3
Abstract .....	4
Вступ.....	7
1 Розділ. Сучасний стан розвитку лікувально-профілактичних виробів .....	11
1.1 Бандажні вироби та їх асортимент .....	12
1.2 Види сировини, що використовують при виготовленні медичних виробів .....	19
1.3 Трикотажні полотна для виготовлення бандажних виробів .....	24
1.4 Висновки по розділу .....	28
2. Розділ. Планування експерименту .....	29
2.1. Обґрунтування вибору переплетення .....	29
2.2. Обґрунтування вибору обладнання. ....	32
2.3. Обґрунтування вибору сировини .....	35
2.4. Характеристика дослідних зразків .....	38
2.5. Методи проведення досліджень .....	39
2.6. Технологічний режим виробництва лікувально-профілактичних бандажних виробів .....	41
2.7. Висновки по розділу .....	44
3. Розділ. Дослідження параметрів структури еластичних тасьм.....	45
3.1. Дослідження сировинного складу еластичних тасьм .....	45
3.2. Визначення довжини ниток в петлях трикотажу.....	47
3.3. Кількість петельних стовпчиків і рядів у 100 мм. ....	51
3.4. Товщина трикотажу .....	54
3.5. Поверхнева густина .....	56

3.6.	Висновки по розділу .....	58
4.	Розділ. Релаксаційні характеристики еластичних тасьм.....	59
4.1.	Одноциклове дослідження розтяжності .....	59
4.2.	Повна деформація та її складові.....	63
4.3.	Частки складових частин повної деформації.....	69
4.4.	Висновки по розділу .....	71
	Загальні висновки.....	72
	Список використаних джерел .....	74
	Додатки.....	77

## ВСТУП

В останні десятиріччя у всьому світі суттєво розширився асортимент і сфери застосування текстилю медичного призначення. Це обумовлено низкою причин, основними з яких визнано суттєве зростання вимог до соціального забезпечення та екологічної безпечності людини. Сектор медичного текстилю в Україні представлено низкою підприємств, які виготовляють вироби реабілітаційного та лікувально-профілактичного призначення.

Фірма "Торговий дім Алком" [1] – це трикотажне підприємство медичного спрямування, яке розташоване в місті Переяслав-Хмельницькому. На ринку воно вже понад 10 років. Асортимент виробів розширюється кожного року і охоплює практично весь спектр компресійних та бандажних виробів. Виробництво починається з «нуля» від вибору та замовлення сировини і закінчується поставками продукції до місць реалізації, зокрема мережі власних магазинів. Якість продукції контролюють на всіх технологічних переходах.

На підприємстві ТОВ «ТД АЛКОМ» виготовляють еластичний трикотаж медичного призначення, зокрема у вигляді тасьм, які призначені для подальшого виготовлення лікувально-профілактичних бандажних виробів. Такі тасьми різної ширини (від 32 мм до 760 мм) виготовляються на основов'язальному обладнанні з поліефірних, бавовняних, вовняних та еластомерних ниток.

*Актуальність теми.* Дизайнери фірми постійно удосконалюють конструкцію виробів з метою покращення функціональних властивостей та комфортності виробів, а технологи в'язального виробництва працюють в напрямку зменшення матеріалоемності виробів та покращення їх гігієнічних та компресійних властивостей. Однією з розробок є еластичні тасьми удосконаленої структури, в яких еластомерна нитка прокладається не в кожному петельному стовпчику, а за певним рапортом, яка і є предметом дослідження цієї наукової роботи. Отже тема роботи є актуальною, адже



безпосередньо пов'язана з завданнями, які розв'язують на діючих підприємствах галузі.

### ***Мета досліджень***

Метою даної роботи є удосконалення технології виготовлення еластичних тасьм за рахунок зменшення вмісту еластомерних ниток.

### ***Предмет та об'єкт дослідження***

**Об'єкт дослідження** – технологія виготовлення еластичних тасьм на основов'язальних тамбурних машинах.

**Предмет дослідження** – еластичний основов'язаний трикотаж утокового переплетення, який виготовлений на в'язальній машині 18 класу ТСН ВС 88/В3/В4. Переплетенням ґрунту є ланцюжок, для якого використано поліефірну нитку лінійною густиною 16,7 текс. Як високорозтяжний повздовжній уток використано поліуретанову нитку діаметром 0,8 мм, для поперечного утоку використано поліефірну нитку 16,7 текс у 6 складень.

### ***Задачі дослідження***

Відповідно до поставленої мети було сформульовано та вирішено ряд задач:

- аналіз еластичних тасьм, які застосовують у виготовленні бандажних виробів;
- розробка еластичної тасьми зі зменшеним вмістом еластомерних ниток;
- дослідження параметрів структури еластичних тасьм;
- дослідження релаксаційних характеристик еластичних тасьм;
- встановлення впливу попереднього видовження еластомерних ниток на параметри структури та властивості еластичних тасьм.

**Методи дослідження** – аналітичний огляд літературних джерел з питань розробки еластичного трикотажу для бандажних виробів; стандартні

методи дослідження параметрів структури та властивостей еластичних тасьм; методи математичної статистики та програмне забезпечення Microsoft Excel для обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в тому, що в результаті проведених експериментальних досліджень встановлено аналітичні залежності параметрів структури та показників розтяжності від попереднього видовження еластомерних ниток перед входом до зони в'язання та їх вмісту в полотні. Залежності допоможуть прогнозувати властивості еластичних тасьм на етапі їх проектування і дозволять встановити необхідне значення технологічного параметру.

**Практичне значення** отриманих результатів полягає в тому, що в межах даної роботи розроблено еластичну тасьму зі зменшеним вмістом еластомерних ниток при забезпеченні високого рівня усіх функціональних властивостей.

#### ***Апробація результатів роботи***

Основні положення і результати роботи доповідались на III та IV Міжнародних науково-практичних конференціях текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion, які проходили у КНУТД м. Київ (Україна) 31 жовтня 2019 р та 20 жовтня 2020 р. (додаток А).

За результатами досліджень опубліковано:

статтю у фаховому науковому виданні категорії Б (додаток Б):

Кизимчук О.П. Властивості трикотажних матеріалів для компресійних виробів / Кизимчук О.П., Мельник Л.М., Гусар М.Ю., Латишова А.А. // Вісник ХНУ – 2019. - № 5.– С.103-108.

та тези доповідей міжнародної конференції (додаток В):

Латишова А. Розвиток виробництва медичних реабілітаційних виробів/ Латишова А., Кизимчук О., Мельник Л. // Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн

технологій KyivTex&Fashion, м. Київ, 20 жовтня 2020 р. – Київ : КНУТД, 2020. – С.19-20

### ***Структура та обсяг роботи***

Дипломна робота складається зі вступу, чотирьох розділів з висновками, загальних висновків та списку використаної літератури, а також додатків. Основна частина роботи викладена на 70 сторінках друкованого тексту, включає 42 рисунки та 11 таблиць. Список використаної літератури з 27 найменувань поданий на 3 сторінках. Повний обсяг роботи складає 93 сторінки.

# 1 РОЗДІЛ. СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ВИРОБІВ

Медичний текстиль є однією з сфер технічного текстильного сектору, що розвивається найбільш швидко, починаючи від засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), бинтів та перев'язувальних матеріалів, закінчуючи імплантованими протезами та біоскопами для тканинної інженерії. Завдяки розвитку техніки та технологій (нанотехнологій), сектор технічного медичного текстилю швидко прогресує та розширюється, особливо в таких галузях, як загоєння ран, компресійний одяг, перев'язувальний матеріал, та імплантований текстиль. Крім того, зростає кількість медичних виробів, що сприяє розвитку асортименту стійких та ефективних протимікробних засобів. Як визначено Інститутом текстилю, медичний текстиль - це «текстильна структура, яка була розроблена та виготовлена для використання в будь-якому різноманітному застосуванні в медицині, включаючи імплантовані». Перші згадки про використання текстилю в медицині та охороні здоров'я сягають античних часів, а на сьогодні це широкий та різноманітний асортимент виробів.

Область медичного текстилю може бути поділена на секції залежно від кінцевого використання волокна, одягу чи іншого медичного виробу. За версією джерела [2] області медичного текстилю класифіковані наступним чином:

- імплантуємі матеріали, наприклад шви, трансплантати, каркаси
- неімплантуємі матеріали, наприклад повязки для ран, компресійний одяг
- санітарно-гігієнічні вироби, наприклад одяг, одноразові вироби (серветки)
- екстракорпоральні засоби, наприклад, штучна нирка, підшлункова залоза.

Зростання кількості населення, старіння населення та підвищення рівня життя будуть і надалі сприяти зростанню цього сектору.

## 1.1 Бандажні вироби та їх асортимент

Динаміка сучасного життя та значні навантаження, впливають на стан здоров'я людини, в результаті чого значна кількість людей потребує використання лікувально-профілактичних виробів. Бажання людини відчувати себе здоровою та подовжити це відчуття якомога довше, створює попит та популяризує бандажі. Саме тому розвиток медичних текстильних виробів відбувається значними темпами в усьому світі. Сьогодні ринок України наповнений лікувально-профілактичними виробами різних компаній, найбільшими з яких є: ТД АЛКОМ (Україна), ТОРОС-ГРУП (Україна), ТРІВЕС (Росія), MEDI (Німеччина), ОРЛІМАН (Іспанія), CALSE GT і ZANNY (Італія) та інші.

Серед перелічених підприємств ТД АЛКОМ це найбільша компанія, що має виробничі потужності, а також є дистриб'ютором виробів медичного призначення в різних галузях медицини. Свою продукцію ТД АЛКОМ реалізовує через більше ніж 2100 аптек на території України, а також через магазини медтехніки, власну мережу. Своїх представників компанія ТД АЛКОМ має в більшості міст України (65%). Підприємство компанії АЛКОМ оснащено сучасним обладнанням по виробництву основов'язальних тасьм для бандажних виробів, еластичних бинтів, компресійних панчішно-шкарпеткових виробів, швейним обладнанням з Італії і Швейцарії. ТД АЛКОМ співпрацює з лікарями різного профілю, і це дозволяє розширювати та удосконалювати свою продукцію, яка максимально задовольняє потреби споживачів [1].

ТД АЛКОМ працює на ринку України з 2004 року і за цей період значно розширив свій асортимент, що включає бандажі та корсети, ортопедичне взуття, стельки, компресійний трикотаж, засоби реабілітації. Технологи підприємства працюють над постійним вдосконаленням конструкції бандажів та технології їх виготовлення, з забезпеченням відповідності найвищим вимогам. Власні потужності виробництва еластичних тасьм також дозволяють удосконалювати структуру трикотажу підвищуючи фізико-механічні та гігієнічні властивості.

Лікувально-профілактичні бандажні застосовуються при слабкому тонусі та порушенні м'язового каркасу тіла людини. Дані вироби мають широке застосування серед населення різного віку, соціального рівня, тощо. Виріб представляє собою еластичний пояс з додатковими утягуючими стрічками, застібками, який застосовується для підтримки органів черевної порожнини малого таза, для фіксації черевної порожнини після операцій та під час вагітності для уникнення розтягнення черевної стінки [3]. Бандажі мають різну ступінь фіксації (м'яку і жорстку), з можливістю її регулювання. Лікувальний ефект бандажних виробів на пошкоджені ділянки тіла визначається не тільки фізико-механічними властивостями матеріалів, які застосовуються, а й дією тепла, мікро-масажу. вироби, відрізняються один від одного сировинним складом, видом матеріалів, кольором, ступенем жорсткості конструкції, яка залежить як від крою виробу, так і від кількості жорстких вставок, висотою виробу.

Бандажні вироби мають 3 ступеня жорсткості:

- максимальна підтримка і захист – дані вироби мають напівжорсткий каркас з вишитим гумовим, гелевим або силіконовим кільцем. В структурі свої мають шарніри і спиці з медичної сталі. Для надійної фіксації виріб має шнурівку, реміні або еластичну стрічку. Вироби з жорсткою фіксацією призначені для людей з важкими травмами, сильних розтягненнях, в період післяопераційної реабілітації.
- підсилений захист – вироби цього виду оздоблені спеціальними планками або спицями з медичної сталі. Основне застосування таких бандажів це хронічні захворювання суглобів, артрити та запалення, м'язові болі, додаткова підтримка скелета.
- підтримка середнього ступеню – являють собою еластичний пояс, що щільно прилягає по формі тіла людини, забезпечує функціонування цієї ділянки тіла, зберігає тепло, покращує циркуляцію крові, такі вироби не мають жорстких вставок. Застосовуються вироби для профілактики травм,

вивихів, розтягнень та реабілітації після успішного лікування тяжких травм [4].

Незалежно від призначення бандажного виробу та ступеня його жорсткості основним матеріалом для його виготовлення є еластичні трикотажні стрічки. За час свого існування підприємство ТД АЛКОМ [1] значно розшило асортимент бандажних виробів намагаючись задовольнити найвимогливішого споживача (рис. 1.1).

Один із виробів це є бандаж на шию (рис.1.1.a) - виготовлений з гіпоалергенного наповнювача та еластичного трикотажного полотна, відсутність додаткових жорстких елементів створює максимальний комфорт споживачу. Виріб підтримує фізіологічно правильні вигини ший, попереджає різкі рухи задля попередження больового синдрому. Шина допоможе при широкому спектрі недуг: від головного болю, запаморочення, реабілітації після будь-яких ушкоджень шийного відділу хребта і переломів, послужить надійним засобом нормалізації вашого кровообігу і поліпшення м'язового тону.

Бандаж фіксуючий для плеча (рис. 1.1.б) – виготовлений еластичного трикотажу, положення опорної муфти для руки регулюється широкими ремнями з якісними застібками-липучками, ремені перехрещуються на спині, щоб зменшити можливість зміщення муфти. Вони досить широкі, що не врізаються в шкіру і не створюють неприємних відчуттів в плечах, представляють собою еластичні трикотажні тасьми. Додатковий ремінь фіксує кінцівку до тулуба, виключаючи будь-яке її зміщення. Краї всієї конструкції оброблені трикотажем, щоб виключити натирання шкіри. Бандаж універсальний: підходить і для правої, і для лівої руки. Виріб надійно фіксує і адекватно розвантажує суглоби. Бандаж щільно кріпиться до торсу, надійно (при цьому безболісно) фіксує плечовий і ліктювий суглоби. Виріб часто використовується в амбулаторній практиці як ефективна альтернатива важкої гіпсової пов'язки.



а



б



в



г



д



е



ж



з



к



л

Рис. 1.1. Види бандажів ТД АЛКОМ [1]: а - ортез на шийний відділ хребта, б - бандаж фіксуючий, в - бандаж для підтримання руки, г - бандаж підтримуючий з подвійною фіксацією, д - бандаж колінного суглобу, е - бандаж гомілкового суглобу, ж - бандаж на тазове кільце, з - бандаж до та післяпологовий, к - коректор постави, л - бандаж післяопераційний



Бандаж для підтримки руки (рис. 1.1.в) - фіксує руку в правильному положенні, яке можна відрегулювати за допомогою додаткового ремінця. Беручи на себе вагу кінцівки, виріб розвантажує її і знімає біль і напругу. Виготовлений з міцного зносостійкого матеріалу, за яким легко доглядати. Має ремінь на надпліччя для регулювання положення руки. Не викликає подразнень. Широко використовується як самостійний засіб іммобілізації або в поєднанні з іншими бандажами або ортезами на суглоби верхніх кінцівок, а також з традиційними гіпсовими пов'язками. Проста і ефективна конструкція бандажа забезпечує розвантаження і фіксацію суглобів в опорній муфті, що підтримує руку і оптимізує її положення. Опорна муфта виготовлена з повітро- і волого проникного матеріалу, тому кінцівка в ній не перегрівается і не потіє.

Поперековий бандажний виріб (рис. 1.1.г) - виготовлений з сучасної еластичної вязаної тасьми з високими повітропроникними властивостями і зносостійкої. Фіксується в два етапи: на застібки-липучки на основі бандажа, потім такими ж застілками на додаткових фіксуючих стрічках. Чотири металевих ребра жорсткості підсилюють фіксацію і моделюються під фігуру конкретного споживача. Знімні ребра жорсткості дозволяють полегшити ступінь фіксації, а додаткова подушечка під лордоз – посилити. Додатково підтримує поперек знімна подушечка. Конструкція, ширша на спині, тому не заважає нахилитися і сідати. Створює опору, розвантажує поперек і обмежує руху в спині, які можуть викликати біль. Нормалізує розташування хребців і утримує їх у правильному положенні. Запобігає защемлення міжхребцевих дисків. Приймає на себе функцію м'язового каркаса, дозволяючи власне м'язам спини розслабитися. Запобігає травмуванню поперекового відділу хребта. Нормалізує тонус м'язів спини. Призводить вигини хребта в поперековому відділі до норми.

Бандаж на колінний суглоб (рис. 1.1.д) – виготовлено на сучасних кругловязальних машинах, що дозволяє виготовлення виробу по замкнутому контуру та виключає наявність повздовжнього шва. Еластичний трикотаж виготовлений з поліефірної, бавовняної нитки, а також містить еластомерну

нитку що забезпечує збереження лінійних розмірів в процесі експлуатації компресійний ефект, що знижує набряк і сприяє швидкому одужанню. Бандаж швидко полегшує біль в коліні, створює помірний тиск, але не перешкоджає рухливості кінцівки. Додавання до складу тканини бавовни робить її приємною на дотик і запобігає утворенню парникового ефекту.

М'який бандаж на гомілковостопний суглоб (рис. 1.1.е) – складається з двох частин, а саме еластичної трубки виготовленої по замкнутому контуру без повздовжнього шва та додаткової стрічки. Дозволяє іммобілізувати зчленування кісток гомілки і стопи. Додаткова стрічка дозволить вивести суглоб в правильний кут. Рівномірна компресія розходитьсь по анатомічній формі бандажа. Виріб виконано з бавовняної пряжі, це убезпечить від роздратування і алергії і додасть м'якості. Фіксує дію оберігає зв'язки від подальших перерозтягнень, прискорюючи процес одужання. Показаний при пошкодженнях зв'язок гомілки і стопи, артрити, післяопераційні відновлення і реабілітація, профілактика і лікування спортивних травм.

Бандаж на тазове кільце (рис. 1.1.ж) - виготовлений з жорсткого матеріалу з еластичними вставками з боків. Подвійна система фіксації - застібки-липучки на основі бандажа і на додаткових фіксуючих ремнях - дозволяє змодельовати виріб так, щоб він було максимально ефективним і при цьому користувач відчував себе комфортно. Лямки, що пропускаються між ногами, не дозволяють бандажу зміщуватися вище, на талію. Висока зносостійкість дозволяє користуватися виробом дуже довго при правильному догляді. Рекомендується для фіксації поперекового відділу хребта, тазового кільця і тазостегнових суглобів в фізіологічному положенні. Знімає навантаження з зв'язок суглобів в області впливу виробу. Підтримує м'язи, в тому числі сідниць, полегшуючи симптоми защемлення сідничного нерва.

Бандаж до та післяпологовий (рис. 1.1.з) – виготовлено з еластичного трикотажного полотна різної ширини в області спини та живота, з додатковими підсилюючими еластичними стрічками. Пластикові ребра жорсткості підсилюють підтримку спини. Полотно, з якого виготовлений бандаж,

підключається про шкіру майбутньої неньки, не перегріває її, не створює парникового ефекту і активно відводить вологу назовні, не допускаючи виникнення подразнень, його можна з комфортом носити в будь-який час року. Обробка країв виробу м'яким зносостійким трикотажем запобігає натиранню. Додаткові ремінці з липкою стрічкою з боків бандажа дозволяють жінці самостійно регулювати ступінь натягу так, щоб відчувати себе максимально зручно. Бандаж фіксує поперековий відділ хребта: посилені ребрами жорсткості спинка створює опорний каркас для м'язів спини і знімає навантаження з попереку, усуваючи дискомфорт. Попереджає опускання живота і рятує м'язи і шкіру живота від надмірного розтягування. При використанні виробу в післяпологовому періоді сприяє активному скороченню м'язів матки, поверненню розташування органів черевної порожнини до норми і скорочення термінів відновлення жінки після пологів.

Коректор постави (рис. 1.1.к) – представляє собою каркас, що утримує грудний та поперековий відділи хребта. Шість ребер жорсткості крім того, що надають спині підтримку, не дозволяють корсету скручуватися і зміщуватися. Алюмінієві ребра жорсткості моделюються індивідуально по фігурі користувача, тому дана модель не тільки ефективна, але і дуже зручна. Основу бандажа, і додаткові утягуючі стрічки виготовлено з еластичного трикотажу, тому виріб не стримує рухів. Коректор жорстко і надійно фіксує хребет, зменшує або знімає больовий синдром, знімає навантаження з зв'язково-суглобового апарату грудного і поперекового відділів хребта і м'язів спини. Спазмовані м'язи можуть розслабитися, і біль минає. Ефективний для профілактики сутулості і для підтримки спини у людей, що працюють в статичному положенні (сидячи, стоячи).

Бандаж післяопераційний (рис. 1.1.л) – еластичний трикотаж та фіксуючі стрічки дозволяють точно підігнати виріб до параметрів фігури пацієнта, а виріб тривалий час не втрачає своїх властивостей. Анатомічна форма робить бандаж дуже зручним і комфортним: він не зміщується, не скручується і не натирає. Модель розроблена відповідно до жіночої анатомії. Бандаж забезпечує

легкий ступінь фіксації грудної клітини після травм і операцій на цій ділянці тіла. Обмежуючи зайву рухливість і підтримуючи м'язовий каркас на ділянці впливу, виріб створює найкращі умови для загоєння післяопераційної рани, а також для відновлення після травм. Зменшує больовий синдром від глибокого дихання, кашлю, активних рухів в реабілітаційному періоді. Дозволяє швидше відновитися і повернутися до звичного життя [1].

Як видно всі бандажі представляють собою м'яку або м'яко-еластичну гільзу, що повторює контури тіла людини, з деталями кріплення, ребрами жорсткості, або додатковими еластичними стрічками в залежності від медичних показань. Бандажі ТД АЛКОМ відрізняються легкістю, міцністю конструкцій і зручністю застосування. Каркас із алюмінію або пластика доповнений спеціальним трикотажем є легким і міцним, надійно фіксує ушкоджену ділянку тіла. Бандажі мають еластичні фіксатори з застібками Velcro, яких регулюється ступінь компресії і забезпечується «посадка по фігурі» і комфорт при зміні положення тіла.

## **1.2 Види сировини, що використовують при виготовленні медичних виробів**

Вироби медичного призначення повинні відповідати певним властивостям, які залежатимуть від призначення цього виробу і мети його застосування. За загальними ознаками текстиль повинен бути нетоксичним і біосумісним, гіпоалергенним та не канцерогенним. Залежно від ролі медичного текстилю, може знадобитися, щоб текстиль був біологічно інертним, або навпаки - біологічно активним (наприклад, доставка ліків до органу з контрольованою швидкістю). Деякі текстильні вироби повинні бути стерильними, а процес стерилізації не повинен змінювати механічні властивості, хімічний склад або біологічну функцію.

Відповідно розробка конкурентоздатних виробів, залежить від багатьох факторів, одним з яких є застосування певного виду сировини або комбінацій різних видів, оскільки кожен вид сировини завдяки своїм різноманітним

властивостям не може бути в однаковій мірі придатними для всіх видів виробів.

Для виготовлення виробів медичного призначення в сучасному світі використовують різні види сировини, як натуральні, так і синтетичні. Так вовняна пряжа здавна використовується для виготовлення лікувально-профілактичних виробів з зігріваючим ефектом, наприклад, в протирадикулітних бандажних виробках. Кератин, що є складовою вовняних волокон регенерується у вигляді плівок, тампонів та гідрогелів, що покращує вироблення протизапальних та регенеративних засобів. Модифікація вовняних матеріалів наночастинками хімічних речовин збільшує УФ-світлопоглинання порівняно з необробленою вовною, або створює антибактеріальні властивості.

Шовк упродовж століть використовувався як шовний матеріал, хоча для успішного застосування волокна мали певну обробку. У міру розвитку технологій завдяки здатності одержувати рекомбінантний шовк та інженерний шовковий фіброїн у вигляді гідрогелів, губок, наносфер спостерігається широке застосування у фармацевтиці та регенеративній медицині. Привабливі механічні властивості шовку *Bombyx mori* для медичного текстилю включають його в'язкість, з енергією розриву  $6 \times 10^4$  Дж / кг ; жорсткіше, ніж кевлар (DuPont), при 338 Н відношення міцності до щільності до десяти разів вище, ніж сталеве. Є й інші типи шовку, включаючи ті, що виробляються павуками [5], і вони мають різні механічні властивості; наприклад, шовкові волокна павука демонструють високу розтяжність та деформаційне затвердіння. Хірургічна леска SERI, хірургічна сітка, використовується для реконструкції черевної стінки та застосування пластичної хірургії. Шовк вже використовується в одязі для лікування дерматологічних захворювань, включаючи atopічний дерматит та вугрі.

Бавовняне волокно натуральне целюлозне волокно, довжина якого варіюється приблизно від 10–65 мм при діаметрі від 11 до 22  $\mu\text{m}$ ; волокна довжиною більше 12 мм можуть бути використані у виробництві нетканих матеріалів [6]. Бавовна має широкий спектр застосування. Будучи природно

проникною завдяки своїм скрученим волокнам та їхній порожнистій внутрішності, разом зі своєю здатністю протистояти стерилізації / відмиванню при високій температурі та відбілюванню означає, що в секторі охорони здоров'я воно використовується для постільних речей, халатів та уніформи, а також для більш спеціалізованих цілей, таких як дитячі підгузники, засоби жіночої гігієни, перев'язувальні матеріали. Одне з ключових властивостей очищеної і вибіленої бавовни - це її гідрофільна природа, яка дозволяє виробляти абсорбуючий текстиль, але тому слід бути обережним у застосуванні медичних послуг, оскільки це може служити як поживна речовина для мікробів. Тому до бавовняних матеріалів застосовують покриття із наночастинок срібла, виготовляючи протимікробні бавовняні тканини.

Волокна льону, є структурним компонентом стебел льону, складаються з целюлози у структурі, яка є більш кристалічною, ніж бавовна, що робить волокна жорсткішими. Жорсткість льону добре порівнюється зі склом, 55-75GPa порівняно з 70-74GPa для скла. Він має міцність на розрив, більшу ніж джут, а також демонструє гідрофільні властивості, хоча таке поглинання вологи впливає на механічні властивості; у міру набухання волокна жорсткість і міцність зменшуються [6]. Що стосується застосування для виготовлення медичних виробів, то льон все частіше використовується в біокомпозитах. Полотняні тканини, покриті наночастинами срібла, демонструють хорошу антибактеріальну здатність проти грамположитивних та грамнегативних бактерій, що в поєднанні з гідрофільними властивостями робить її привабливою для використання в перев'язувальних матеріалах. Волокна також використовувались експериментально як шви.

Конопля має давню історію вирощування для різних цілей, включаючи клітковину, ліки, рекреаційні наркотики та їжа. За целюлозою вміст 57-77%, не відрізняється від вмісту льону, але з більшим вмістом лігніну 3,7-13% порівняно з 2,2% для льону, коноплі мають щільність, подібну до льону та джуту, з межею міцності на розрив 550-900 МПа та модулем Юнга 70 ГПа.

У коноплі виявлено понад 500 природних сполук; ряд з них виявляють антибактеріальні властивості проти ряду бактерій та грибків. Конопляну олію вже використовують місцево для шкіри. Волокна можуть бути використані ефективно для медичних пов'язок та пов'язок.

Одним з натуральних полімерів, що використовується в медичній галузі є регеновані целюлозні волокна. Це абсорбуюче волокно, що використовується в галузі охорони здоров'я для догляду за ранами як абсорбент в прокладках або основним матеріалом у вдосконалених пов'язках [7].

Lyocell, регеноване целюлозне волокно, яке можна використовувати під час виробництва нетканих матеріалів, але може спричинити проблеми у продуктах, призначених для імплантації в організм, оскільки можливе випадання мікрОВОлокна [7]. Волокно можна змішувати з іншими волокнами та виготовляти серветки, медичні маски та марлі. Наприклад, ліоцел, змішаний з бамбуковим вугіллям створює протимікробні властивості, підвищуючи можливість використання у лікарняному одязі, постільних речах та хірургічних халатах. Також у вологому середовищі та використовується у засобах для догляду за ранами.

Каучук є одним з найбільш розтяжних полімерів; його виробляють і використовують у понад 400 видах медичних засобах. Єдине комерційне джерело природного ізопрену - це натуральний каучук, який збирають із бразильського каучукового дерева. Висока молекулярна маса каучуку ( дуже довгі полімерні ланцюги) призводить до високих експлуатаційних властивостей, включаючи пружність, еластичність, стійкість до стирання, ефективного розсіювання тепла та ударостійкість та еластичні властивості [8].

Каучук можна комбінувати з іншими волокнами для створення армованих волокнами гумових композитів. Хоча гума широко використовується у галузі охорони здоров'я одним з головних недоліків є алергія, тому рекомендується не створювати умови її контакту з тілом людини.

Нейлон був першим синтетично-полімерним штучним волокном, котрий відкрито в 1935 р. і представляє собою синтетичний лінійний поліамід, що

складається з повторюваних довжин вуглеводневих ланцюгів, з'єднаних між собою амідом. Зазвичай стійкість нейлон 6 і нейлон 66 становить 0,4-0,6 Н / текс із розривним продовженням 20-30% для нейлону 6,6 та 20-40% для нейлону 6. Еластичне відновлення від деформації нейлону більша, ніж у багатьох інших волокон. Температури плавлення нейлону 6,6, нейлону 6 і нейлону 11 ат 250 С, 210 С та 185 С відповідно, температура склування також висока, що робить їх потенційно корисними в медичному текстилі [7]. Сам по собі нейлон не провідний, хоча при нанесенні срібла як тканинного покриття може забезпечити його електричну провідність та антимікробні властивості. В сучасному світі нейлону застосовується в компресійних панчохах, панчішно-шкарпеткових виробах та ранєвих пов'язках. Крім того, зазвичай використовується як хірургічний шов, що не розсмоктується, а також у вигляді сітчастих мембран в регенеративній медицині.

Поліефіри - це категорія полімерів, що містять складну ефірну групу як сполучну. При обробці наночастинками металів матеріали набувають гідрофільності та вогнезахисних властивостей з високою міцністю на розрив. Він також використовувався протягом багатьох років у судинних трансплантатах, для аневризми та відновлення судин, зв'язок та реконструкція сухожилів, в імплантованій сітці, протезах клапанів серця та в гігієнічних засобах. Змішаний з бавовною, поліестер широко використовується в одязі для використання в галузі охорони здоров'я, наприклад, у панчохах, хірургічних халатах, кепках, масках та постільних речах [7].

Поліпропілен - це термопластичний полімер, який отримують шляхом додавання вільних радикалів полімеризація пропілену. Поліпропілен у формі волокна або нитки має багато корисних характеристик, таких як низька щільність, низька гідрофільність і хороше збереження форми (стабільність розмірів), а також його тканини мають високу стійкість до змінання і довговічні в зносі, що робить їх хорошим вибором для медичного одягу. Медичне застосування постійно зростає, оскільки полімер має перевагу виготовлятися та стерилізуватися за допомогою широкого спектру технологій.



Продукти для галузі охорони здоров'я включають водонепроникні неткані поліпропіленові наволочки, неткані постільні покривала, предмети одягу, бандажі та медичні пов'язки [7]. Шви, можна виготовляти з поліпропілену, а значний асортимент сітчастих виробів, як тканих, так і нетканих. застосовується, наприклад, для полегшення відновлення грижі.

Синтетичні полімерні еластomers або спандекс такі - це сегментовані поліуретанові еластomers у вигляді волокон, ниток та плівок, які також іноді називають еластаном. Поліуретанові нитки демонструють надзвичайно високу розтяжність і повне відновлення від деформації, її можна збільшити до п'яти разів від початкової довжини і повернути до початкової довжини при випуску (пружність, схожа на гуму), високу міцність на розрив і хорошу стійкість до стирання. Їх відмінні еластомерні характеристики призвели до використання не тільки в модних виробках, а також і у компресійному одязі, наприклад панчохи, що використовуються для контролю набряків [8].

Сучасний сировинний ринок текстильних волокон та ниток сприяє розширенню та удосконаленню асортименту виробів медичного призначення.

### **1.3 Трикотажні полотна для виготовлення бандажних виробів**

Структура трикотажу визначається розмірами, формою і взаємним розташуванням найменших елементів полотна. Елементом трикотажу є відрізки зігнутих ниток, що переплітаються і мають різну форму, вони можуть бути пров'язані в петлі, протяжки, накиди. Взаємне розташування цих елементів в трикотажі, обумовлює переплетення [9]. Всі існуючі переплетення мають свої недоліки або переваги відносно заданих вимог. Створити полотно, що задовольняло б певним вимогам, можливо при поєднанні в одній структурі відомих переплетень, або сировини, що відрізняється за властивостями. Підвищена розтяжність та пружність еластичних трикотажних полотен досягається завдяки введенню в структуру трикотажу еластомерних ниток. При чому ступінь та напрямок розтяжності залежатиме від способу закріплення еластомерної нитки в структурі трикотажу.

Автором розроблена [10] класифікація способів закріплення еластомерної нитки в структурі трикотажу:

- прокладання у вигляді утокової нитки;
- прокладання у вигляді футерних накидів;
- пров'язування у петлі.

Так в кулірному трикотажі еластомерна нитка може бути прокладена у вигляді утоку, і розміщується між петельними стовпчиками подвійного трикотажу (рис. 1.2). В такому полотні еластомерна нитка не закріплена в структурі і при її розриві, еластомерна нитка висмикнеться з трикотажу. Трикотаж має підвищену розтяжність та найвищі пружні властивості в одному напрямку – вздовж петельних рядів [11].

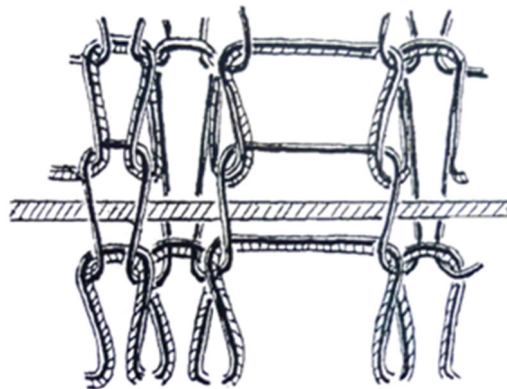


Рис.1.2. Петельна структура кулірного еластичного трикотажу утокових переплетень.

Підвищення ступеня закріплення еластомерної нитки в структурі трикотажу можливо за рахунок її часткового пров'язування в петлі (рис. 3). Цей трикотаж характеризується чергуванням ряду переплетення ластик 1+1 та неповної трубчатої гладі, з використанням нитки звичайної розтяжності (1) та еластомерної нитки (2) [12]. Часткове пров'язування еластомерної нитки в петлі створює прямолінійні ділянки, що виявляють найвищі пружні властивості еластомеру.

Пров'язування еластомерної нитки в петлі разом з нерозтяжною ниткою утворює трикотаж розтяжний в двох напрямках, однак розтяжність такого трикотажу обмежена петлями з нерозтяжною нитки.

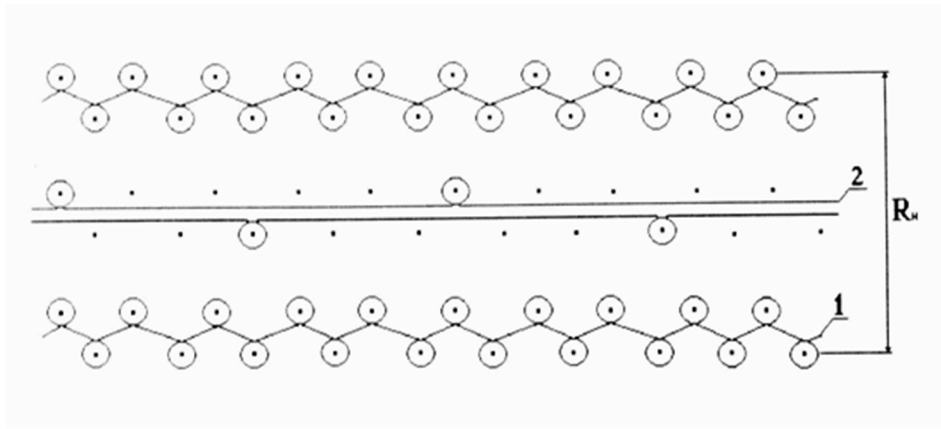


Рис.1.3. Графічний запис кулірного еластичного трикотажу комбінованого трирядного переплетення.

Спосіб прокладання еластомерної нитки у вигляді утку є найбільш простим і економічним, і переважає при розробці полотен основовязальних переплетень. На рис.1.4 представлено двошаровий еластичний основов'язаний трикотаж. В запропонованій авторами структурі петлі лицьової сторони розміщені в одному петельному стовпчику з петлями виворітної сторони. Одна сторона утворена петлями подвійного ланцюжка, а друга - має платировані петлі утворені ланцюжками з відкритими петлями та петлями подвійного ланцюжка. В кожному петельному стовпчику прокладається еластомерна нитка. Поперечні уточні нитки з'єднують ланцюжки, прокладання виконується на три петельні стовпчики. Застосування еластомерних ниток в два складення надає трикотажу еластичність, жорсткість та високу пружність. А платировані петлі створюють структуру, що не розпускається [13].

Структура основов'язаної еластичної тасьми (рис. 1.5) утворена ґрунтовими петлями ланцюжка 1, платировочними петлями комбінованого переплетення трико-сукно 2 і 3, поперечними уточними нитками 4, уточними еластомерними нитками 5. Відкриті петлі ланцюжка 1-го 3-го стовпчиків з'єднуються відкритими петлями сукно 3, в 2-му і в наступних чотирьох рядах в'язання відкриті петлі ланцюжка 2-го і 3-го петельних стовпчиків з'єднують відкриті петлі трико 2. Протяжки петель переплетення трико-сукно 6 і 7 розташовані в зустрічному напрямку по відношенню до уточних поперечних

ниток. В структурі можливість розпуску петель ланцюжка виключається завдяки відкритим петлям комбінованого трико. [14].

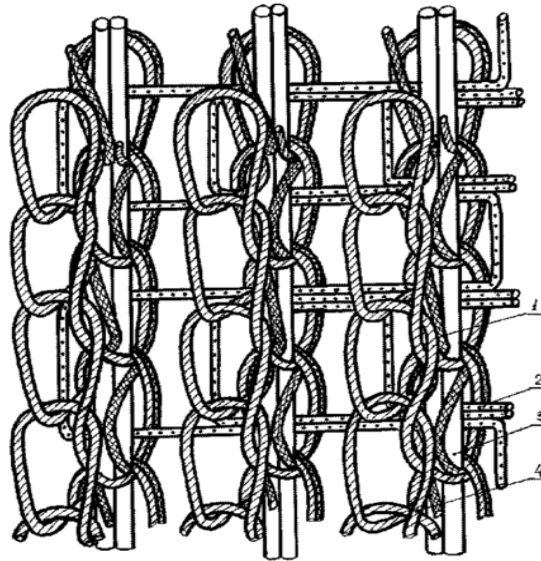


Рис.1.4. Петельна структура двохшарового еластичного трикотажу

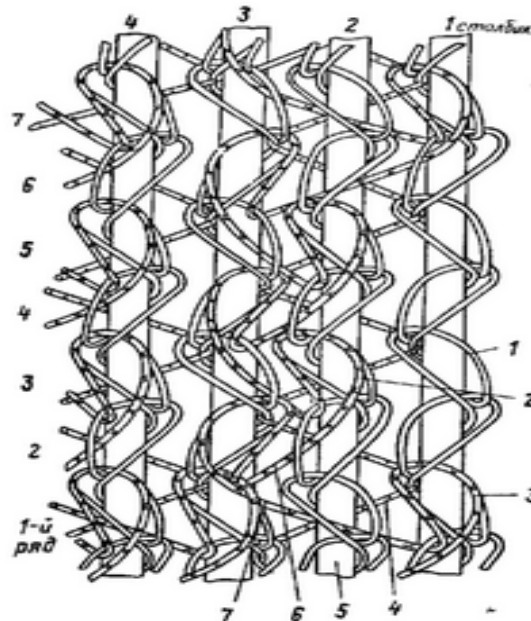


Рис. 1.5. Петельна структура еластичного трикотажу комбінованого переплетення

Як правило, еластичний основов'язаний трикотаж для бандажів в'яжуть на базі переплетення ланцюжок, петельні стовпчики якого з'єднуються в полотно поперечними уточними нитками, а еластомерна нитка прокладається у вигляді повздовжнього утку розташовується між протяжками ґрунтового переплетення.

Вибір способу закріплення еластомерної нитки в структурі трикотажу необхідно виконувати з урахуванням вимог, які пред'являються до трикотажних полотен певного призначення. Найбільш вигідним варіантом є той, що сприяє надійному закріпленню еластомерної нитки в структурі трикотажу, рівномірності петельної структури та пружність трикотажу.

#### **1.4 Висновки по розділу**

Аналіз літературних джерел підтверджує перспективність застосування еластичних трикотажних полотен при виготовленні бандажних виробів, тому що в'язальний спосіб виробництва відрізняється вищими техніко-економічними показниками, якістю продукції. Крім того дозволяє при зміні переплетення, технологічних параметрів в'язання та складу сировини в широких межах варіювати властивостями полотен.

Забезпечення необхідних фізико-механічних та гігієнічних властивостей бандажних виробів та зменшення кількості розкрійно-швейних операцій можливо при застосуванні еластомерних ниток при виготовленні трикотажних полотен. Для основов'язаних полотен перспективним способом введення в структуру трикотажу є у вигляді утоку.

## 2. РОЗДІЛ. ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

### 2.1. Обґрунтування вибору переплетення

Еластичні стрічки, які застосовують для виготовлення профілактичних медичних виробів, зокрема бандажів різного цільового призначення, виготовляють як кулірним, так і основов'язальним способами. На українських підприємствах перевагу віддають основов'язанню через високу продуктивність відповідного обладнання

Грунтовим переплетенням переважної більшості еластичних стрічок є ланцюжок. Переплетення відноситься до класу головних і в ньому кожен петельний стовпчик утворений однією ниткою, яка прокладається на одну і ту ж голку у всіх петельних рядах [15]. Ланцюжок, на відміну від інших основов'язаних переплетень розпускається в напрямку протилежному в'язанню. Він представляє собою окремі стовпчики закритих або відкритих петель (рис.2.1). Сам по собі ланцюжок не є полотном і його не можна застосовувати самостійно, лише у комбінації з іншими переплетеннями. Так для виготовлення еластичних тасьм його поєднують за допомогою поперечних утокових ниток, які прокладають на всю ширину тасьми.

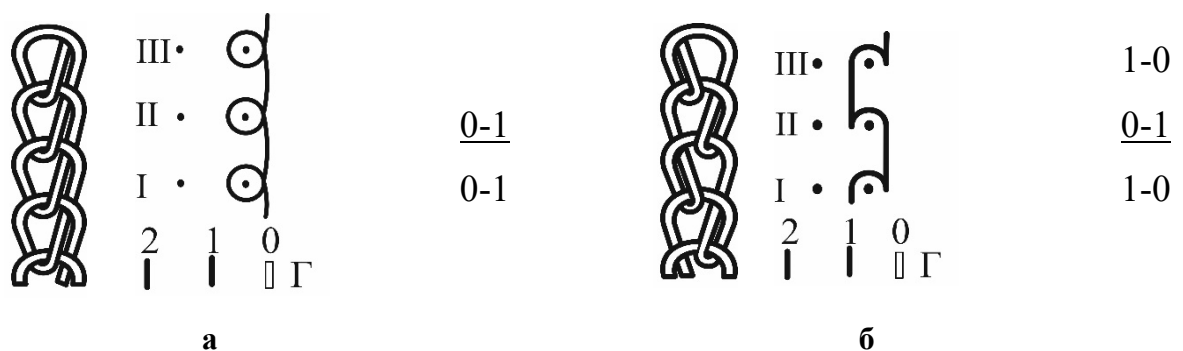


Рис. 2.1. Одинарний ланцюжок та його графічні записи: а – закритий, б – відкритий

Еластичність стрічок досягають за рахунок використання неармованої еластомерної нитки. Її вводять в структуру трикотажу як повздовжній уток. При цьому, утокові нитки повинні розташуватися всередині петлі між остовом та протяжками. Розташування утокових ниток в основов'язаному трикотажі залежить від величини та напрямку зсувів за голками утокової і ґрунтової

гребінок [16]. Утокова нитка може вв'язуватись в ґрунт між остовами і протяжками петель, може обвивати протяжки петель ґрунту, може вв'язуватись між петельними стовпчиками без обвивання протяжок, може в місцях повороту виходити на виворітну сторону, або взагалі не вв'язуватись у трикотаж.

Отже для забезпечення розташування утокових ниток в структурі трикотажу між протяжками і остовами петель необхідно виконати наступні умови (рис.2.2):

- зсув утокових та ґрунтових гребінок повинен бути зустрічним;
- утокова гребінка за спинками голок виконують зсув на більшу кількість голкових кроків, ніж ґрунтова.

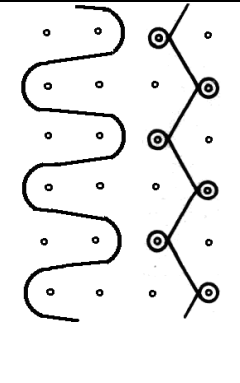
→   ←	$3C_{г} \geq 0$ $3C_{у} \geq 1$	Уточні нитки заробляються під протяжками петель ґрунту (між остовами і протяжками)		
-------	------------------------------------	--	---	--

Рис. 2.2. Умови розташування утокових ниток між остовом петлі та протяжками

Утокові нитки, при введенні в будь-яке ґрунтове переплетення, змінюють його властивості зменшуючи або збільшуючи ступінь розтяжності, розпускання, закручуваності. При деформаціях в напрямку розташування утокових ниток навантаження сприймається саме ними - більш орієнтованими в напрямках розтягнення.

При застосуванні у якості утокової еластомерної нитки базове переплетення набуває еластичності. Для забезпечення необхідної розтяжності тасьм еластомерна нитка подається до петлетвірних органів з попереднім видовженням. В процесі вязання еластомерна нитка не контактує з голками, тобто попереджається виникнення додаткового тертя та нерівномірного її розтягнення. Після зняття розтягуючих навантажень вона відновлює свої попередні розміри, при цьому петлі ґрунтового переплетення ланцюжок

нахиляються в поперечному напрямку, чергуючи напрям нахилу вліво або вправо. В результаті чого утворюється зигзагоподібний петельний стовпчик (рис.2.3).



Рис. 2.3. Зигзагоподібний петельний стовпчик

Для зменшення вмісту еластомерної нитки в полотні використано неповне набирання гребінки: 2 вушковини набрано, 1 пропущена.

Щоб отримати полотно окремі петельні стовпчики ланцюжка поєднують за допомогою поперечних утокових ниток, які прокладають на всю ширину тасьми. Ці утокові нитки прокладають з обох боків від еластомерної нитки, що дозволяє перекрити її та недопустити її вихід на поверхню тасьми. Отже попереджається контакт еластомерних ниток з тілом людини упродовж експлуатації виробів. Для врівноваження петельної структури поперечні утокові нитки прокладають при зустрічному русі відповідних нитководів.

Таким чином, переплетення, яке застосовують для виготовлення еластичних тасьм виробляють за допомогою 4 систем ниток (рис.2.4 та 2,5):

- гребінка Г1 – ґрунтові нитки;
- гребінка Г2 – поперечна утокова нитка;
- гребінка Г3 – повздовжні утокові нитки;
- гребінка Г4 – поперечна утокова нитка.

Г1	Г2	Г3	Г4
<u>0-1</u>	n-n	0-0	0-0
0-1	<u>0-0</u>	<u>1-1</u>	<u>n-n</u>
	n-n	0-0	0-0

Рис. 2.4 Аналітичний запис переплетення для виготовлення еластичних тасьм



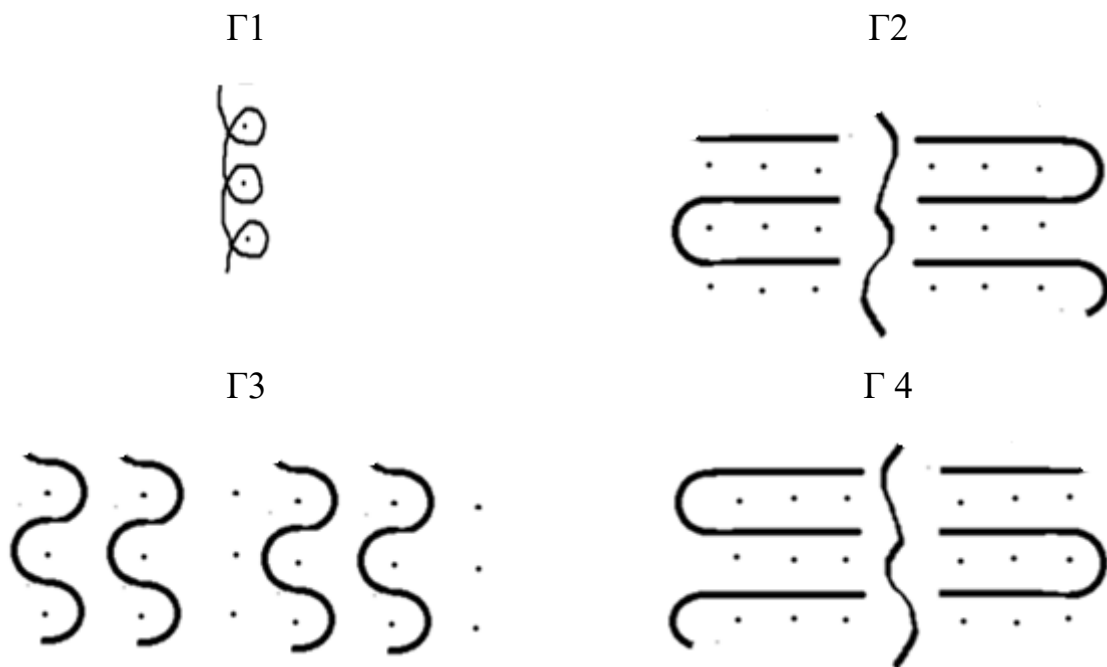


Рис. 2.5 Графічний запис переплетення для виготовлення еластичних тасьм

## 2.2. Обґрунтування вибору обладнання.

Серед існуючих основов'язальних машин широкого розповсюдження набули основов'язальні тамбурні машини (Crochet knitting machine). Сьогодні вони є незамінними при виготовленні медичних бинтів, бандажних тасьм, сіток технічного призначення, які застосовуються в різних галузях. До переваг даного виду основов'язальних машин можна віднести: високу продуктивність, значну швидкість зміни візерунка, широкі технологічні можливості, можливість одночасного виготовлення матеріалів різної ширини, а також з двома і більше візерунками. Головною перевагою машини залишається наявність шпулярника, що виключає необхідність снування ниток на катушку. При цьому зберігається можливість використання навою для ґрунту при необхідності вивільнення частини шпулярника для візерункових ниток.

Найпоширенішими в Україні є основов'язальні тамбурні машини наступних фірм-виробників: Т.С.Н. (Тайвань), Rius (Іспанія), Muller (Швейцарія). В межах даного диплому еластичні стрічки виготовляли у виробничих умовах ТОВ Торговий дім АЛКОМ на машині ТСН-LB-5000А

(рис. 2.6). Фірма «Т.С.Н.» [17] випускає машини з 10 до 20 класу, кількість гребінок коливається від 2 до 11. Управління гребінками в основному відбувається за допомогою ланцюга з плашками. Майже всі машини оснащені гребінками і вушковими трубками для еластомерної та утокової нитки. Машини призначені для виготовлення тасьм, стрічок, шнурів, медичних бинтів, бинтів з застібною-липучкою, мережива, оздоблювальної продукції для одягу, взяття і медицини, трикотажу з усіх видів фасонної пряжі.



Рис. 2.6. Основов'язальна машина ТСН - LB - 5000 А

Технічна характеристика основов'язальної машини ТСН-LB-5000А:

Клас-18.

Робоча ширина голечниці-760мм.

Кількість гребінок - 8 робочих гребінок

Можливість в'язання еластичних тасьм розміром від 3,2мм до 760мм.

Шпулярник на 400 бобін

Автозупинювачі (контроль обривності ниток ланцюжка)

Потужність-1.5кв.

До особливостей даної машини слід віднести [18]:

- відсутність платин, але наявність штег, які виконують роль відбійної площини (рис.2.7);
- автоматичний і індивідуальний контроль подачі пряжі для кожної з візерункових гребінок;
- можливе регулювання висоти гребінок при прокладенні на голку чи під неї;
- наявність пристроїв для утворення фасонних і візерункових ефектів.

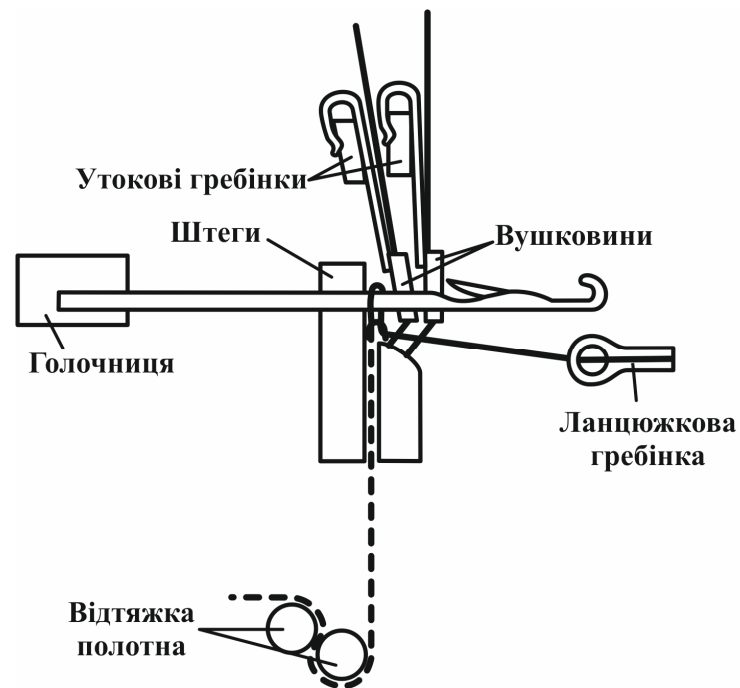


Рис. 2.7. Розміщення петлетвірних органів основ'язальної тамбурної машини

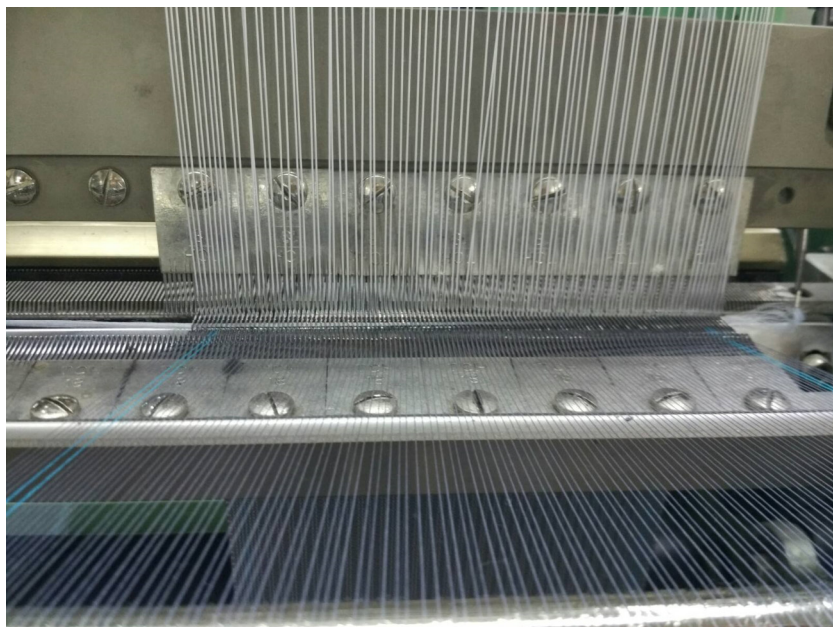


Рис. 2.8. Зона в'язання

Подача еластомерної нитки у зону в'язання здійснює спеціальний механізм, який дозволяє контролювати усі етапи проходження процесу петлетворення (рис.2.9).



Рис. 2.9. Зона подачі еластомерної нитки

### 2.3. Обґрунтування вибору сировини

Для виготовлення дослідних зразків еластичних тасьм використано два види сировини: поліефірні нитки та латексні. Матеріал для виробів реабілітаційного призначення рекомендується виготовляти з синтетичних видів сировини, приймаючи до уваги те, що вони, як правило, носяться на білизні. Вироби реабілітаційного призначення, виготовлені із застосуванням поліефірних ниток, мають привабливий вигляд упродовж усього періоду використання, що не можна сказати про вироби із бавовни, які швидко забруднюються, та вироби із віскози, які не стійкі до води, світла та ін.

Поліефірні нитки є синтетичною сировиною з полімерів, що мають масову частку не менше 85% складного ефіру діолу та терефталової кислоти [19]. В 60-і роки почалося широке застосування поліефіру в виробництві текстилю. В порівнянні з іншими волокнами поліефір має низьку собівартість, тому воно визнало дуже високого попиту у використанні та посідає перше місце серед синтетичних волокон. Іншим чинником популярності поліефірного волокна є позитивні його властивості. Поліефірні волокна більш стійкі до світло погоди, мають високу стійкість до кислот та окислювачів, мають високу термостійкість, вони здатні витримувати тривалу експлуатацію при підвищених температурах.

Можливість використання поліефірних волокон визначається його міцністю, гнучкістю, малим розтягненням, зносостійкістю і стійкістю до води. Зараз вони займають лідируюче положення серед всіх видів синтетичних волокон.

Поліефірні нитки мають високу пружність, що дозволяє отримувати з них вироби, які добре зберігають форму, мають малу усадку, швидко сохнуть, що пов'язано з дуже низькою гігроскопічністю [20]. Основними недоліками поліефірних волокон є схильність до утворення пілінгу, підвищення жорсткості та електризація, низька гігроскопічність, труднощі фарбування, гідрофобність, твердість виробів.

Значне розширення асортименту лікувально – профілактичних виробів пов'язано, насамперед, з використанням еластомерних ниток, які здатні після знаття навантаження відновити свій початковий розмір. Їх особливістю також є розтяжність, пружність та ін. В якості високорозтяжної нитки зазвичай використовують еластомерну нитку [21]. Особливістю еластомерних ниток є підвищена пружність, у порівнянні із звичайними нитками. Еластомерні нитки мають пружні деформації, не пропорційні діючим зусиллям. Еластомерні нитки є декількох видів: поліуретанові нитки, латексні нитки та гумові нитки. Структура та властивості цих ниток відрізняються одна від одної, не зважаючи на те, що всі вони отримані з еластомерів.

Натуральний каучук добувають з молочного соку (латексу) каучуконосного дерева гевеї, а також каучуконосних рослин (кок-сагиз, тау-сагиз), що містять латекс в корінні. Молекула натурального каучуку складається з ланок ізопрену і має всюди однакову (регулярну) мікроструктуру легко летючого вуглеводню.

Синтетичний каучук одержують, головним чином, з природного і супутного нафтових газів, а також окремих вуглеводневих фракцій нафтопереробки. В даний час виготовляють кілька різновидів синтетичних каучуків, що відрізняються механічною міцністю, хімічною стійкістю, газопроникністю, термостійкістю та іншими властивостями. Каучуки синтетичні – це синтетичні полімери, які, подібно до каучуку натурального, можуть бути перероблені на гуму.

Поліуретанова нитка - це синтетична нитка, яку отримують на основі поліуретанових канчуків. Поліуретанові (ПУ) волокна – це синтетичні волокна, що утворюються з розчинів або розплавів поліуретанів або методом хімічного формування (поліуретан утворюється з діізоціанату та діаміна безпосередньо в процесі волокноутворення). За механічними показниками поліуретанові волокна різко виділяються серед інших видів хімічних і натуральних волокон і багато в чому схожі з гумовими нитками.

Поліуретанові нитки – це еластомерні нитки, вони здатні до дуже великих оборотних, так званих високоеластичних деформацій. Для них характерні високе подовження (розривне подовження - 800%), низький модуль пружності, здатність до пружного відновлення в початковий стан за дуже короткий час (частка пружної деформації 90-92%). Саме ця особливість визначає область застосування поліуретанових ниток, вони надають текстильним матеріалам високу еластичність, пружність, формостійкість і незминаємість.

Отже для виготовлення дослідних зразків еластичних тасьм застосовано наступні види сиробини:

грунтова нитка – поліефірна нитка лінійною густиною 16,7 текс;

повздожній уток – поліуретанова нитка діаметром 0,8 мм

поперечний уток - поліефірна нитка лінійною густиною 16,7 текс у 6 складень, тобто сумарною лінійною густиною 100,2 текс.

#### 2.4. Характеристика дослідних зразків

Параметри структури та властивості трикотажного полотна, яке містить в структурі еластомерну нитку, залежить, перш за все від її вмісту, який при інших рівних технологічних умовах (лінійна густина сировини, натяг ниток, сила відтягування полотна, рапорт прокладання ниток) можна регулювати ступенем попереднього видовження перед входом до зони в'язання. Попереднє видовження еластомерним ниткам на основов'язальних машинах обраного типу забезпечують співвідношенням швидкості обертання ниткоподаючих валів (рис.2.9), яке в даному дослідженні варіювали кількістю зубців шестерен в зоні подачі (рис.2.10): ведучої  $z_1$  – 27, 29, 31 та веденої  $z_2$  – 21, 23, 25. В результаті отримано 7 варіантів еластичних основов'язаних тасьм (табл. 2.1). Інші умови в'язання залишалися сталими.

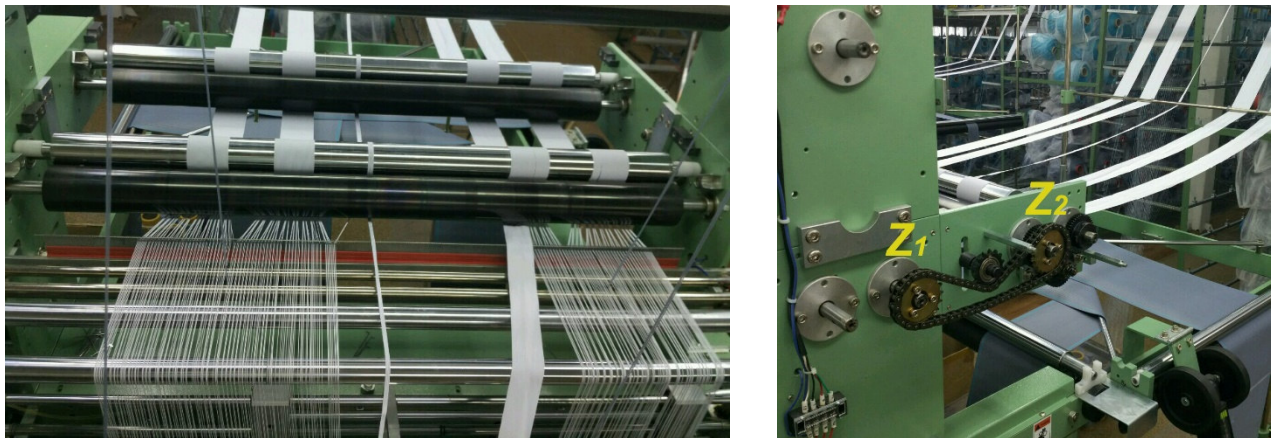


Рис. 2.10. Регулювання натягу еластомерних ниток

Таблиця 2.1 – Характеристика дослідних зразків трикотажу

№ з/п	Технологічні умови: кількість зубців шестерні		Попереднє видовження еластомерної нитки, $\epsilon$ , %
	ведучої $z_1$	веденої $z_2$	
1	27	21	280
2	27	23	300
3	27	25	330
4	29	23	330
5	29	25	365
6	31	23	360
7	31	25	395

## 2.5. Методи проведення досліджень

Експериментальні дослідження параметрів структури та властивостей еластичних тасьм поводити відповідно до стандартних методик:

- довжину нитки в петлі та лінійні розміри за ГОСТ 8846 – 87 [22];
- щільність в'язання по горизонталі ( $N_c$ ) та вертикалі ( $N_p$ ) на 100мм за ГОСТ 16218.4 – 93 [23];
- поверхневу густину та масу зразків за ГОСТ 8845 – 87 [24];
- товщину полотна за ГОСТ 12023 – 2003 [25];
- характеристики розтягнення полотна за ГОСТ 16218.9 – 89 [26].

*Методика визначення довжини ниток в петлях.* Довжину ниток в петлях ланцюжка та довжину утокових ниток, яка припадає на 1 петлю ланцюжка визначали шляхом розпуску зразка еластичної тасьми з фіксованою кількістю петельних рядів та стовпчиків. Вимірювали довжину ниток, які отримано, та шляхом ділення на відповідну кількість петельних рядів (для ґрунтової нитки та повздовжнього утоку) або петельних стовпчиків (для поперечного утоку). Показники визначають як середнє арифметичне результатів усіх вимірів по



партії. Обчислення проводять з похибкою не більше 0,01 мм і закруглюють до десятих.

*Методика визначення щільності трикотажного полотна.* Для проведення випробування застосовують лупу та металеву лінійку. Полотно розкладають у розправленому стані на гладкій поверхні і за допомогою лупи проводять безпосередній підрахунок кількості петельних стовпчиків і петельних рядів на відрізку 100 мм. Показники визначають як середнє арифметичне результатів усіх вимірів по партії. Обчислення проводять з похибкою не більше 0,1 петлі і закруглюють до цілого числа.

*Методика визначення поверхневої густини  $m_s$  трикотажу.* Для визначення маси 1 м<sup>2</sup> з кожного варіанту полотна вирізають три чотирикутники визначеного розміру. Вирізані зразки зважують на вагах. Випробування проходять в кліматичних умовах за ГОСТ 10681 – 75.

Поверхневу густину партії полотна в грамах на квадратний метр, підраховують за формулою:

$$m_s = \frac{m}{n} * S \quad \text{або} \quad m_s = \frac{\sum m}{\sum S}$$

де  $m$  – маса елементарних проб (зразків);

$n$  – кількість зважуваних елементарних проб;

$S$  – площа елементарних проб, м<sup>2</sup>.

Обчислення проводять з точністю до 0,1 г/м<sup>2</sup> і закруглюють до цілого числа.

*Методика визначення товщини трикотажу.* Товщину еластичної тасьми визначали за допомогою товщиноміра при навантаженні 0,6 кПа з точністю до  $\pm 0,01$  мм. Товщину тасьми визначають як середнє арифметичне результатів усіх вимірів по партії. Обчислення проводять з похибкою не більше 0,01 мм і закруглюють до 0,1 мм.

*Методика визначення показників розтяжності.* Показники розтяжності еластичних тасьм проводили на релаксометрі «стійка» за циклом «навантаження – розвантаження – відпочинок». Величину навантаження, яку прикладали до проби розраховували за діаметром еластомерної нитки та їх

кількістю в зразку. Час навантаження становив 60 хв., відпочинку після зняття навантаження – також 60 хв. Для кожного варіанту еластичних тасьм проведено по 3 паралельні досліді.

Статистичну обробку результатів експерименту та побудову графічних представлень залежності досліджуваних показників від вхідних факторів проводили за допомогою програми MS Excel.

## **2.6. Технологічний режим виробництва лікувально-профілактичних бандажних виробів**

Підприємство ТОВ «ТД АЛКОМ» спеціалізується на виготовленні еластичних трикотажних полотен медичного призначення, а саме тасьм, які є основним матеріалом для виготовлення бандажних виробів, бинтів. На підприємстві всі тасьми виготовляються на основов'язальному обладнанні з різних видів сировини: поліефірних, бавовняних та еластомерних ниток та різної ширини - від 3,2 мм до 760 мм, що зменшує відходи при підкрої.

Досліджувані тасьми призначені для пошиття бандажів та виготовлені з поліефірних ниток лінійної густини 16.7 текс (грунтова нитка, переплетення ланцюжок) та 16,7 текс у 6 складень – поперечний уток, еластомерної нитки діаметром 0,8 мм – повздовжній уток. Процес виготовлення бандажних виробів складається з наступних етапів:

1. Процес підготовки сировини до в'язання.
2. Процес в'язання.
3. Волого-теплова обробка та контроль якості отриманих тасьм.
4. Ділянка пошиву. Розкрій деталей.
5. Пошив виробів.
6. Контроль якості виробу. Наклеювання етикеток, пакування поштучно виробів, пакування декількох виробів в мішки.
7. Заповнення супровідної документації, надходження виробів на склад готової продукції.

*Процес підготовки сировини до в'язання.* Сировинний запас підприємства розраховано з умов 6 місячної роботи підприємства і розташований на складі, який має площу 110м<sup>2</sup>. Від постачальника сировина в картонних ящиках надходить на склад підприємства партіями (одного найменування, кольору, лінійної густини, з відповідною документацією, що засвідчує її якість. Прийом сировини відбувається з контролем її кількості та якості. Співробітниками підприємства проводиться контроль якості сировини та її розфасовка. При встановленні відхилень даних засвідчених у документах сировина повертається постачальнику.

*Процес в'язання.* Сировина однієї партії надходить спочатку в склад цеху, де вона розподіляється відповідно до споживання по в'язальним машинам. У випадку виявлення дефектних бобін проводиться її перемотування. Тасьми для бандажних виробів виготовляються на основов'язальних машинах TCH LB 5000A та RIUS MEDIKAL 1000. Дані машини оснащені спеціальні засобами для подачі латексної нитки та засобами її примусової подачі для рівномірного в'язання еластичних тасьм. Задача технолога розробити програму в'язання для кожного виду стрічки та надати вязальниці, яка заправляє машини згідно заправної карти. Також в обов'язках в'язальниці входить контроль процесу в'язання, усунення причини зупинки машини, контроль якості в'язаної продукції, злом з машини продукції, нанесення маркування з зазначенням дати виготовлення та складання тасьм в коробки.

*Волого-теплова обробка та контроль якості отриманих тасьм.* Тасьми в коробках та з маркуванням надходять на ділянку ВТО, прийом продукції виконується майстром ділянки. Волого-теплова обробка тасьм проводиться на тунельній машині ROTONDI-450. Після чого тасьми відлежуються упродовж 2 діб, тобто тасьми приводяться до умовно-рівноважного стану. Упродовж цього часу відбувається усадка на 10%-12%. Після ВТО відбувається контроль якості тасьм. Бездефектна продукція намотується в рулони, запаковується, і укомплектовується супровідною документацією. Запакована еластична стрічка передається на склад матеріалів. Дефектні куски тасьм упаковуються окремо в

мішки з відповідним маркуванням та позначенням виду браку. Після чого з дефектних тасьми вирізаються куски для подальшої обробки на ділянці пошиття. Частина тасьм, що не підлягають переробці, передаються на утилізацію. Задача механіка, згідно з його посадовою інструкцією, провести планові та поточні ремонти, роботи з обслуговування в'язальних машин відповідно до вимог інструкції з експлуатації обладнання.

*Ділянка пошиву.* Розкрій деталей. Бандажна еластична тасьма зі складу матеріалів надходить на ділянку пошиву виробів. Ділянка складається з розкрійного, швейного цехів, та цеху контролю якості продукції та упаковки. В залежності від виду бандажа розкрій та комплектування кроєної тасьми виконується як по довжині так і по контуру. Розкроєні деталі бандажа комплектуються усіма необхідними на один виріб складовими матеріалами. Розкроювання відбувається відповідно до лекал згідно розмірів виробів. Роботи на розкрійній ділянці виконуються механічно ножицями і за допомогою розкрійних дискових ножів.

Пошив виробів. Комплекти деталей виробів передаються на ділянку пошиву. Підприємство працює за індивідуальним методом пошиву, тобто кожна швея пошиває виріб від повністю, тобто до здачі його на відділ технічного контролю. Для пошиву виробів використовують човникові швейні машини Джукі, краєобметувальні машини ланцюгового стібка Джукі та окантовувальні машини Siruba.

Контроль якості виробу. Наклеювання етикеток, пакування поштучно виробів, пакування декількох виробів в мішки. Готові вироби надходять в цех контролю якості та пакування. Контроль якості готових виробів полягає у перевірці відповідності кольорової гамми, правильного розміщення складових деталей виробу, якості виконання швейних стібків.

При відповідності виробу переліченим вимогам, вимогам ДСТУ-він складається в тверді поліетиленові пакети з плівки. В таких пакетах споживач може продивитись товар з усіх сторін, не порушивши цілісність упаковки. Розміри упаковки відповідають розміру виробу. До упаковки з виробом

вкладається етикетка де вказано вид виробу, розмір, термін придатності, відповідність ДСТУ, сировинний склад биндажа, а також вимоги до застосування. На етикетці розміщують стікер з ідентифікаційним кодом, розміром, терміном придатності. Упаковані індивідуально биндажі складають в поліетиленові прозорі мішки по 20-30штук, які надходять на склад готової продукції. З складу готової продукції вироби надходять до власної мережі збуту, аптек.

## **2.7. Висновки по розділу**

В результаті проведеного аналізу існуючої сировинної бази для виготовлення дослідних зразків еластичних тасьм обрано поліефірні нитки лінійної густини 16,7 текс та поліуретанові нитки діаметром 0,8 мм.

Еластичні тасьми виготовлено на основов'язальній машині 18 класу на підприємстві ТОВ Торговий Дім «Алком». Головним переплетенням є ланцюжок з закритими петлями при повному набірні гребінки. Еластомерну нитку прокладали як повздовжній уток за рапортом набірні вушковин гребінки: 2 набрані, 1 пропущена.

Для визначення впливу попереднього видовження еластомерної нитки перед зоною в'язання на параметри структури та властивості еластичних тасьм виготовлено 7 варіантів полотна. Попереднє видовження еластомерних ниток варіювали кількістю зубців шестерен в зоні подачі.

Усі полотна для дослідження виготовлено відповідно до технологічного режиму виробництва лікувально-профілактичних биндажних виробів ТОВ «ГД АЛКОМ».

### 3. РОЗДІЛ. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ ЕЛАСТИЧНИХ ТАСЬМ

#### 3.1. Дослідження сировинного складу еластичних тасьм

Як було вказано вище, зміна натягу еластомерних ниток за рахунок варіювання кількістю зубців ведучої та веденої шестерні призводить до зміни у співвідношенні сировини різних видів.

Визначення сировинного складу тасьм проводили шляхом розпуску зразка, сортування пряжі за видами, їх зважуванні та розрахунку вмісту сировини кожного виду. Результати розрахунку зведено в таблицю 3.1. Графічне відображення залежності вмісту різної сировини від видовження еластомерної нитки перед зоною в'язання наведено на рис.3.1.

Таблиця 3.1 – Відсотковий склад сировини у тасьмах

№ з/п	ε, %	Вага, г			Вміст, %	
		зразка	поліефірна нитка	еластомерна нитка	ПЕ	Ел
1	280	2,028	1,316	0,712	64,9	35.1
2	300	2,068	1,349	0,719	65,2	34.8
3	330	2,059	1,384	0,675	67,2	32.8
4	330	2,134	1,447	0,687	67,8	32.2
5	365	2,093	1,421	0,672	67,9	32.1
6	360	2,143	1,489	0,654	69,5	30.5
7	395	2,151	1,533	0,618	71,3	28.7

У результаті проведених досліджень встановлено, що збільшення попереднього видовження еластомерної нитки призводить до зменшення її вмісту в тасьмі і відповідно збільшенню вмісту поліефірних ниток. Це можна пояснити тим, що при збільшенні попереднього видовження еластомеру перед зоною в'язання збільшується ступінь її релаксації в структурі. Остови петель ланцюжка збільшують ступінь нахилу, а відповідно кількість петель ланцюжка,

які припадають на одиницю довжини еластомерної нитки також збільшується, що і призводить до збільшення вмісту поліефірних ниток.

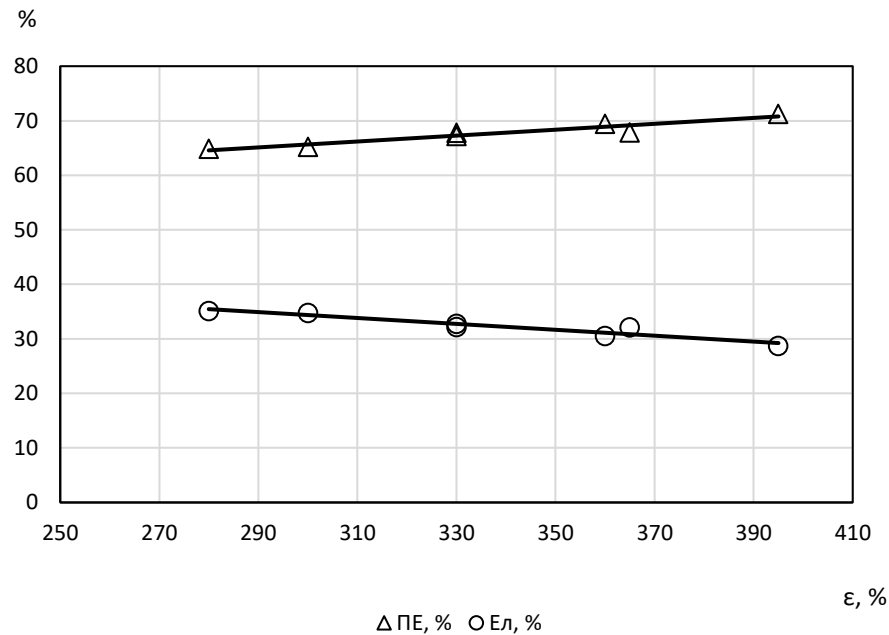


Рис. 3.1. Залежність сировинного складу тасьми від попереднього видовження еластомерної нитки

Слід зазначити, що збільшення попереднього видовження еластомерної нитки в межах 280 ÷ 395 % призводить до зменшення її вмісту на 6%. Залежності вмісту сировини різного виду від попереднього видовження еластомерної нитки  $\varepsilon$  можна описати наступними рівняннями ( $R^2=0,91$ ):

– поліефірні нитки

$$\text{ПЕ (\%)} = 49,5 + 0,05 \varepsilon \quad (3.1)$$

– еластомерні нитки

$$\text{Ел (\%)} = 50,5 - 0,05 \varepsilon \quad (3.2)$$

### 3.2. Визначення довжини ниток в петлях трикотажу

Для основов'язаного трикотажу утокових переплетень характерним є наявність структури окрім петель ґрунтового переплетення відрізків утокових ниток, довжина яких залежить від величини голкового кроку для поперечних утокових ниток та від висоти петельного ряду для повздовжніх утокових ниток.

Отже для розроблених еластичних тасьм було визначено:

$l_{л}$ – довжину нитки в петлі ґрунтового переплетення ланцюжок, мм;

$l_{ел}$ – довжина еластомерної нитки (повздовжній уток), яка припадає на 1 петлю ланцюжка, мм;

$l_{у}$ – довжина нитки поперечного утоку, яка припадає на 1 петлю ланцюжка, мм.

Дослідження проводили за стандартною методикою шляхом розпуску трикотажу. Для цього з середньої частини тасьми вирізали зразки розміром 50x50 мм, рахували кількість петельних стовпчиків та кількість петельних рядів в кожному зразку. Далі зразки розпускали і вимірювали довжини ниток різних систем (ґрунтових, повздовжнього та поперечного утоку). Для кожного варіанта полотна проведено по 10 паралельних вимірів кожної нитки. Результати досліджень та розрахунку довжин ниток наведено в таблицях 3.2-3.4.

Таблиця 3.2 – Довжина нитки в петлі ланцюжка

Варіант	Кількість рядів в зразку	Довжина нитки, яку отримано розпуском, мм											$l_{л}$ , мм
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Середнє	
1	90	507	510	517	512	511	517	512	507	511	510	511,4	5.68
2	90	509	511	521	521	505	519	511	511	515	511	513,4	5.70
3	94	522	530	535	535	530	532	533	530	530	527	530,4	5.64
4	98	564	562	559	555	569	565	568	555	560	557	561,8	5.73
5	90	521	519	512	515	512	515	517	514	518	515	515,8	5.73
6	100	585	547	530	585	592	585	567	565	550	542	567,8	5.68
7	104	589	590	592	570	591	591	570	589	590	592	586,4	5.64



Таблиця 3.3 – Довжина еластомерної нитки, яка припадає на петлю ланцюжка

Варіант	Кількість рядів в зразку	Довжина нитки, яку отримано розпуском, мм											l <sub>ср.</sub> , мм
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Середнє	
1	90	46	45	46	45	45	45	45	46	46	45	45,4	0,50
2	90	48	45	46	46	46	46	46	45	46	46	46,2	0,51
3	94	47	44	47	44	44	45	46	46	46	46	45,2	0,48
4	98	44	44	45	45	44	45	44	44	45	44	44,4	0,45
5	90	42	41	42	41	42	42	41	41	41	41	41,4	0,46
6	100	43	44	43	43	44	43	44	44	43	43	43,4	0,43
7	104	42	42	42	42	42	42	42	42	43	41	42,0	0,40

Таблиця 3.4 – Довжина поперечного утоку, яка припадає на петлю ланцюжка

Варіант	Кількість стовпчиків в зразку	Довжина нитки, яку отримано розпуском, мм											l <sub>y</sub> , мм
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Середнє	
1	37	52	51	52	52	51	52	51	51	52	52	51,6	1,39
2	37	52	52	51	52	52	51	52	52	52	52	51,8	1,40
3	37	51	52	51	52	51	52	52	51	51	51	51,4	1,39
4	37	51	51	52	52	52	51	52	52	52	51	51,6	1,39
5	37	52	51	52	51	52	52	52	51	51	52	51,6	1,39
6	37	51	52	51	52	52	52	51	51	52	52	51,6	1,39
7	37	52	52	51	51	51	51	52	51	51+	52	51,4	1,39

За середніми даними результатів побудовано графічні залежності довжин ґрунтової (рис.3.2-3.3) та еластомерної ниток (рис.3.4-3.5) від попереднього видовження еластомерної нитки (рис.3.2 та 3.4) та від її відсоткового вмісту в структурі трикотажу (рис.3.3 та 3.5).

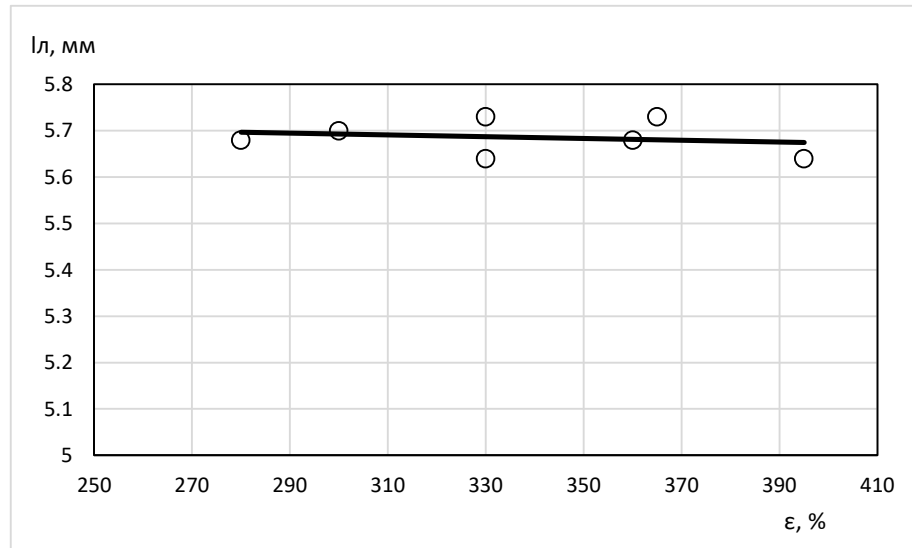


Рис. 3.2 – Залежність довжини нитки в петлі ланцюжка від попереднього видовження еластомерної нитки

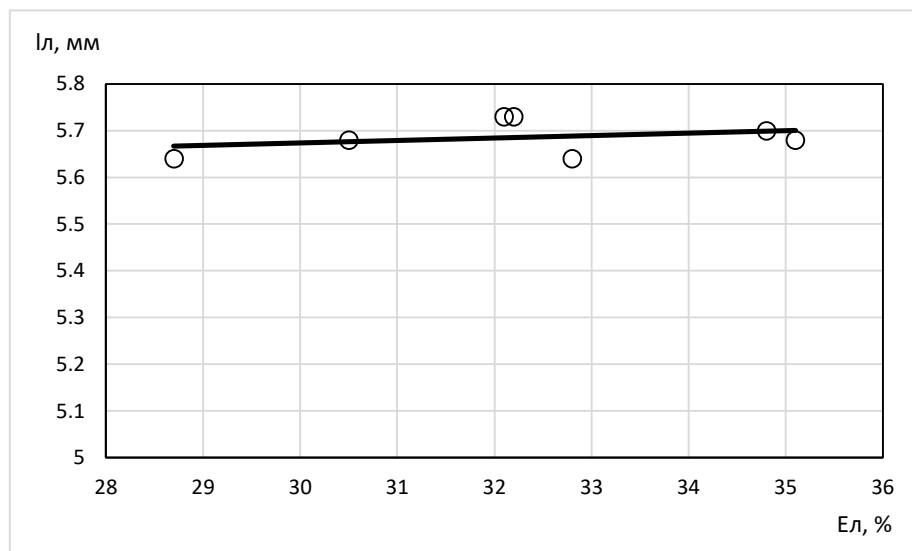


Рис. 3.3 – Залежність довжини нитки в петлі ланцюжка від вмісту еластомерної нитки

Результати дослідження довжини нитки в петлі ґрунтового переплетення ланцюжок показують, що досліджуваний параметр не залежить від попереднього видовження еластомерних ниток. Це підтверджує той факт, що головними чинниками, які впливають на довжину нитки в петлі ґрунтового переплетення є клас обладнання, величина вхідного натягу ґрунтових ниток та сила відтягування полотна. Так як, усі досліджувані тасьми виготовлені на одній тій самій в'язальній машині при сталих технологічних параметрах, то і довжина нитки в петлі ланцюжка є сталою величиною. Середнє значення

параметра становить 5,69 мм, а відхилення показника лежать в межах похибки досліду і не перевищують 5 %.

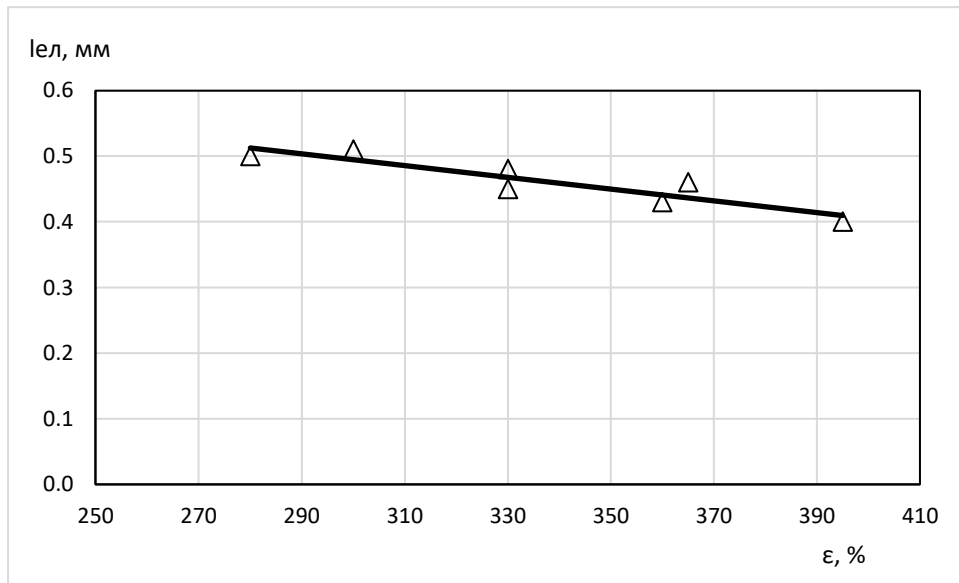


Рис. 3.4 – Залежність довжини еластомерної нитки, яка припадає на 1 петлю ланцюжка, від її попереднього видовження

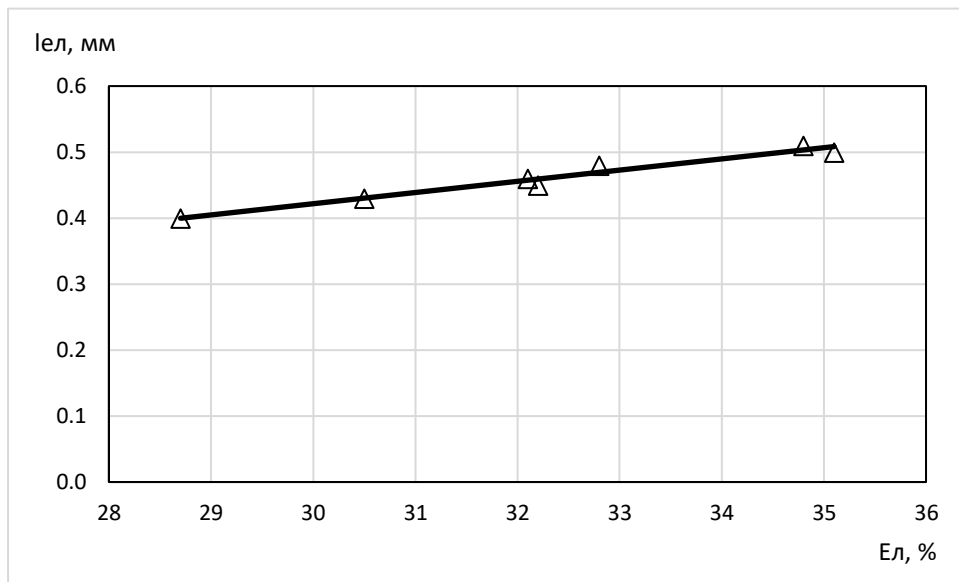


Рис. 3.5 – Залежність довжини еластомерної нитки, яка припадає на 1 петлю ланцюжка, від її вмісту в структурі

Графічні залежності результатів дослідження довжини еластомерної нитки, яка припадає на 1 петлю ланцюжка (рис. 3.4 та 3.5), показують, що зі збільшенням попереднього видовження еластомерної нитки, а відповідно при

зменшенні її вмісту, довжина еластомеру зменшується. Це є результатом релаксаційних процесів, які відбуваються в еластомерних ниток. Отримані залежності можуть бути описані наступними рівняннями:

$$l_{\text{ел}} = 0.76 - 0,001 \varepsilon \quad (R^2 = 0,82) \quad (3.3)$$

$$l_{\text{ел}} = 0,017 \% \text{Ел} - 0.086 \quad (R^2 = 0,96) \quad (3.4)$$

Слід звернути увагу, що значення довжини поперечної утокової нитки, яка припадає на 1 петлю ланцюжка є також сталими. Значення параметру фактично дорівнює петельному кроку і становить 1,39 мм. Для утокових переплетень параметр визначається відстанню між двома сусідніми голками – голковим кроком  $t$ :

$$A = (0,94 \div 0,99) t \quad (3.5)$$

Усі досліджувані тасьми виготовлено на машині 18 класу, отже голковий крок становить  $t=25,4/18=1,41$  мм, а отже  $A=0,985 t=1,39$  мм.

### **3.3. Кількість петельних стовпчиків і рядів у 100 мм.**

Параметрами петельної структури трикотажу, які визначають щільність розташування петель, є кількість петельних стовпчиків та рядів у 100 мм. Визначення параметрів проводили стандартним методом шляхом прямого підрахунку кількості петельних рядів та петельних стовпчиків у одиниці довжини. Для кожного параметру було проведено по 10 паралельних вимірів, середні значення яких наведено у таблиці 3.5.

Отримані результати показують, що щільність по горизонталі, яку виражають кількість петельних стовпчиків у 100 мм, є сталим для усіх варіантів тасьм. Цей параметр є зворотнім показником петельного кроку  $A$ , що її визначає його сталість.

Таблиця 3.5 – Кількість петельних стовпчиків та рядів у 100 мм

Варіант	Попереднє видовження, $\epsilon$ , %	Вміст еластомерної нитки, %	Кількість у 100 мм	
			стовпчиків, $N_{ст}$	рядів $N_p$
1	280	35.1	74	180
2	300	34.8	74	180
3	330	32.8	74	188
4	330	32.2	74	196
5	365	32.1	74	192
6	360	30.5	74	200
7	395	28.7	74	208

За отриманими даними побудовано графічні залежності кількості петельних рядів у 100 мм, що визначає щільність по вертикалі, від попереднього видовження еластомерної нитки (рис.3.6) та від її відсоткового вмісту в структурі трикотажу (рис.3.7).

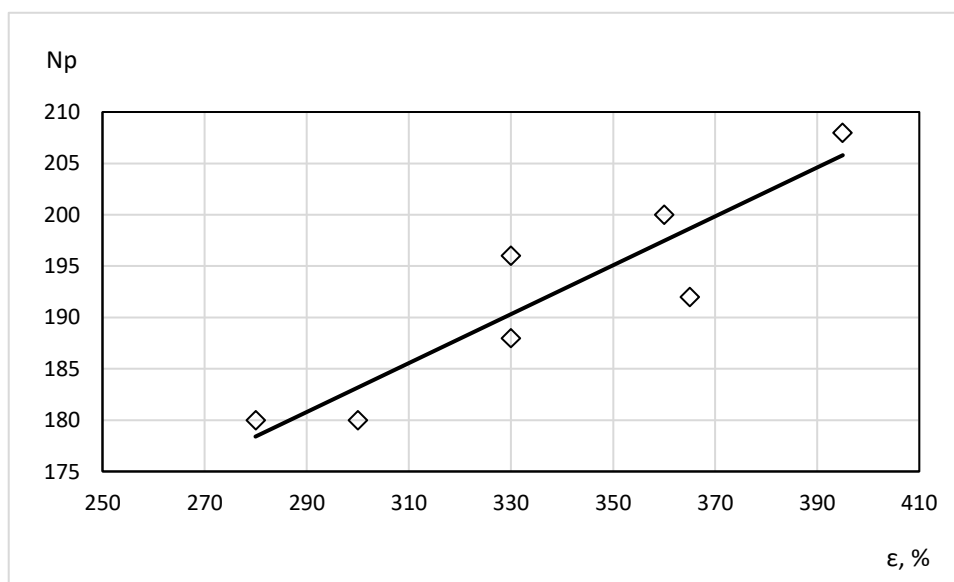


Рис. 3.6 – Залежність кількості петельних рядів у 100 мм від попереднього видовження еластомерної нитки

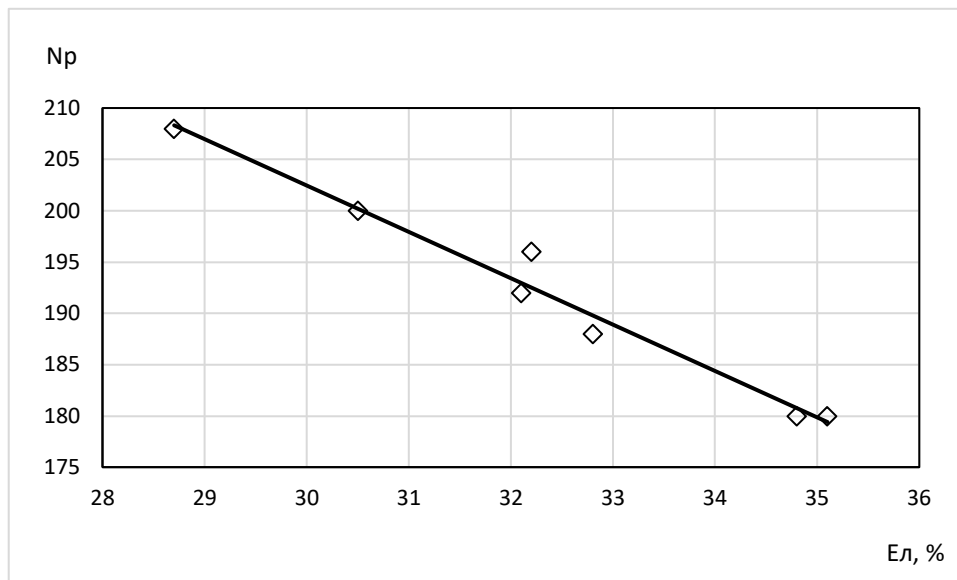


Рис. 3.7 – Залежність кількості петельних рядів у 100 мм від вмісту еластомерної нитки

Очевидно, що кількість петельних рядів у 100 мм зростає зі збільшенням попереднього видовження еластомерної нитки і відповідно зменшення відсоткового її вмісту. У межах експерименту збільшення параметру відбувається на 17 %.

Отримані залежності можуть бути описані наступними рівняннями:

$$N_p = 111,6 + 0,24 \varepsilon \quad (R^2 = 0,83) \quad (3.6)$$

$$N_p = 337,8 - 4,5 \%Ел \quad (R^2 = 0,97) \quad (3.7)$$

### 3.4. Товщина трикотажу

Головними чинниками, які зумовлюють товщину трикотажного полотна, є лінійна густина ниток, які його утворюють; переплетення, клас машини, щільність в'язання тощо. Товщину еластичних тасьм визначали за допомогою товщиноміру.

Проба досліджуваного зразка закладалась між двома вимірювальними поверхнями 3 і 4 (рис.3.8). Верхня поверхня 3 є рухомим щупом, який зв'язаний зі стрілкою 2, що показує товщину випробувального зразка на циферблаті індикатора 1. Вимірювання повинні відбуватись при невеликому тиску.

Для кожного варіанту тасьми зроблено по 10 вимірів товщини на різних ділянках зразків. Результати вимірів представлено в таблиці 3.6. За середніми значеннями побудовано графік залежності показника від попереднього видовження еластомерної нитки (рис.3.9).

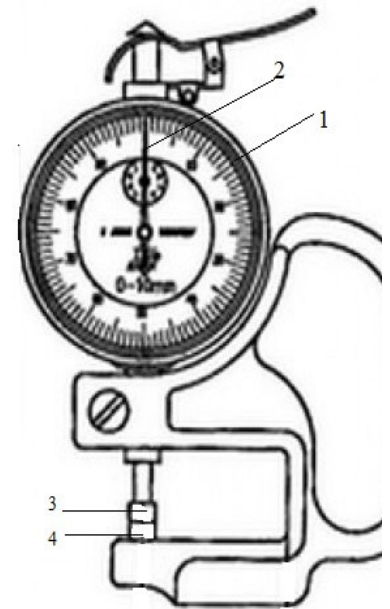


Рис. 3.8 – Товщиномір

Таблиця 3.6 – Товщина еластичних тасьм

Варіант	Виміри, мм										Середнє значення товщини, М, мм
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1.40	1.40	1.42	1.41	1.42	1.40	1,41	1,40	1,41	1,41	1,41
2	1.42	1.44	1.43	1.43	1.43	1.43	1,42	1,44	1,43	1,42	1,43
3	1.42	1.44	1.43	1.43	1.43	1.43	1,42	1,43	1,43	1,42	1,43
4	1.41	1.42	1.41	1.41	1.43	1.42	1,42	1,42	1,42	1,43	1,42
5	1.42	1.43	1.41	1.43	1.42	1.42	1,42	1,41	1,42	1,42	1,42
6	1.43	1.42	1.45	1.42	1.42	1.43	1,42	1,43	1,43	1,43	1,43
7	1.42	1.43	1.41	1.43	1.41	1.42	1,42	1,42	1,41	1,42	1,42

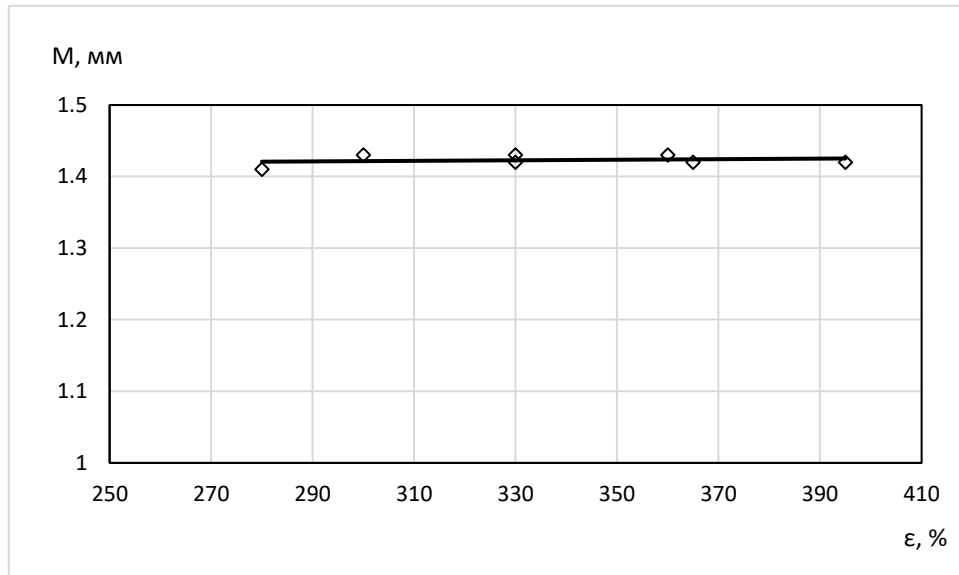


Рис. 3.9 – Залежність товщини тасьми від попереднього видовження еластомерної нитки

Товщина трикотажу залежить здебільшого від лінійної густини ниток, з якого його вироблено, та переплетення. Отже, товщина еластичної тасьми (рис.3.10) складається з діаметру еластомерної нитки, 2 діаметрів ниток ґрунту та 2 діаметрів поперечної утокової нитки.

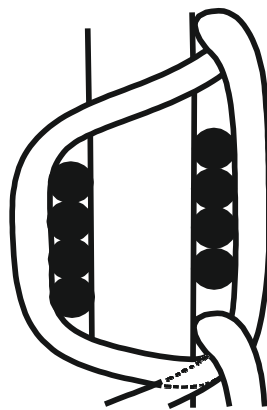


Рис. 3.10. – Геометрична модель петлі ланцюжка в трикотажі утокового переплетення

Отримані результати наочно ілюструють, що товщина еластичної тасьми досліджуваних варіантів є сталою величиною, адже усі вони виготовлені при одній заправці. Її середнє значення становить 1,42 мм, а відхилення показника є незначними ( $\leq 1\%$ ) і пов'язанні з похибкою вимірювання.



### 3.5. Поверхнева густина

Поверхнева густина – це вага куска полотна, який має розмір  $1 \text{ м}^2$ , тобто це маса нитки, яка вміщується в одному квадратному метрі полотна. Для визначення параметру з тасьми кожного варіанту вирізано по 3 зразки, які мають розмір  $50 \times 150 \text{ мм}$ . Лінійні розміри визначали шляхом вимірювання зразків, розправлених без складок та зморшок на столі, але без розтягування. Зразки зважували на цифрових вагах з точністю до  $0,001 \text{ г}$ . Після чого поверхневу густину визначали за формулою

$$m_s = \frac{q * 10^6}{50 * 150} \text{ (г/м}^2\text{)}, \quad (3.8)$$

де  $q$  – вага зразка, розміром  $50 \times 150 \text{ мм}$ .

Результати досліджень зведено в таблицю 3.7, а за середніми значеннями побудовано графічні залежності показника від попереднього видовження еластомерної нитки (рис.3.11) та від її відсоткового вмісту в структурі трикотажу (рис.3.12).

Таблиця 3.7 – Поверхнева густина еластичних тасьм

Варіант	Вага зразка, г				Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>			
	1	2	3	Середня	1	2	3	Середня
1	5,846	6,040	0,062	5,983	779,5	805,3	808,3	797,7
2	6,040	6,037	6,113	6,063	805,3	804,9	815,1	808,4
3	6,246	6,226	6,297	6,256	832,8	830,1	839,6	834,2
4	6,220	6,218	6,235	6,224	829,3	829,1	831,3	829,9
5	6,160	6,208	6,175	6,181	821,3	827,7	823,3	824,1
6	6,304	6,313	6,253	6,290	840,5	841,7	833,7	838,7
7	6,366	6,302	6,297	6,322	848,8	840,3	839,6	842,9

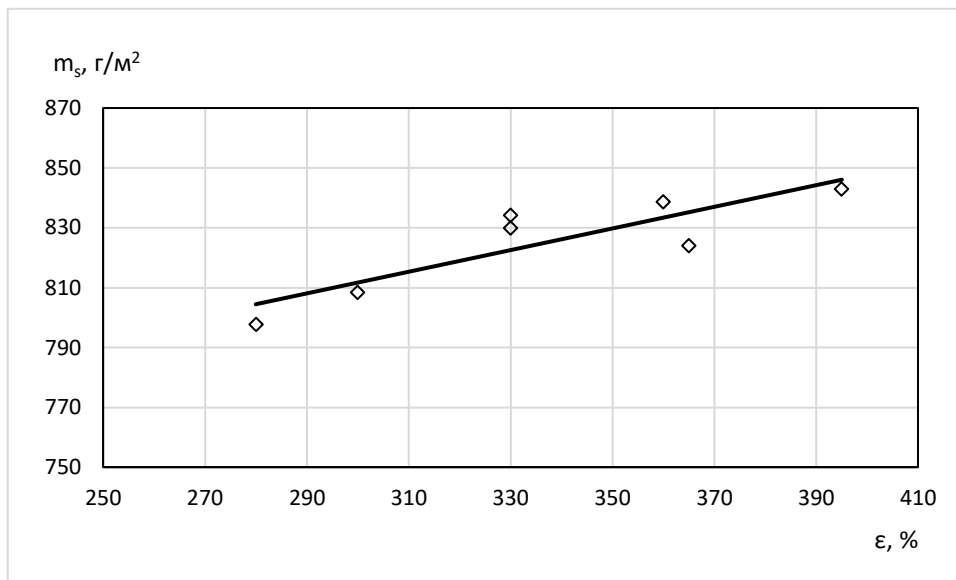


Рис. 3.11 – Залежність поверхневої густини від попереднього видовження еластомерної нитки

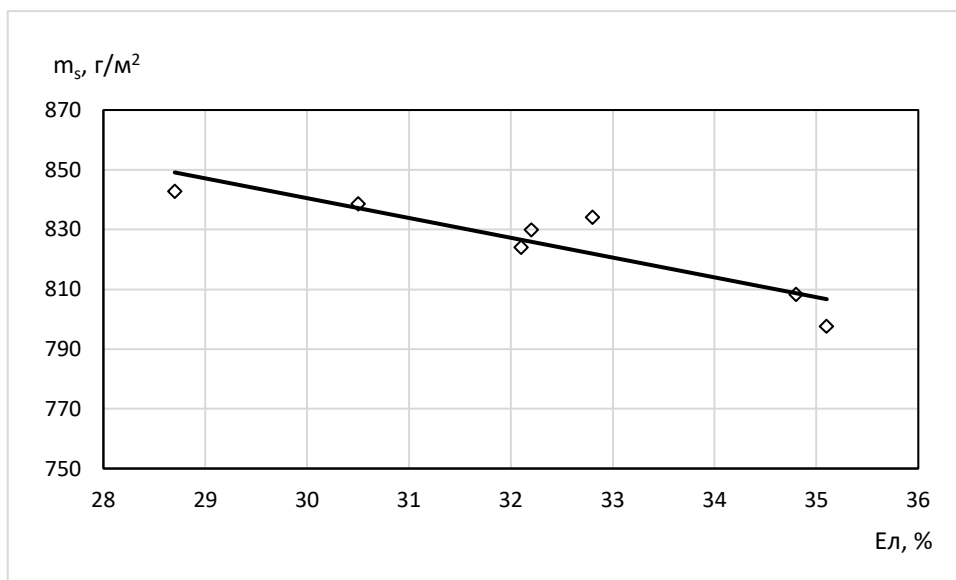


Рис. 3.12 – Залежність поверхневої густини від вмісту еластомерної нитки

Поверхнева густина еластичних тасьм в межах експерименту зростає на  $50 \text{ г/м}^2$  зі збільшенням попереднього видовження еластомерної нитки і зниженням відповідно її відсоткового вмісту.

Отримані залежності можуть бути описані наступними рівняннями:

$$m_s = 703,1 + 0,36 \varepsilon \quad (R^2 = 0,75) \quad (3.9)$$

$$m_s = 1039,3 - 6,6 \% \text{Ел} \quad (R^2 = 0,82) \quad (3.10)$$

Слід звернути увагу, що досліджувані тасьми мають нижчу на  $7 \div 10 \%$  поверхневу густину ніж аналогічні полотна [27], які виготовлені при повному набиранні гребінки еластомерними нитками.

### 3.6. Висновки по розділу

Дослідження параметрів структури еластичних тасьм, які виготовлені при неповному набиранні гребінок еластомерними нитками, дозволили встановити наступне:

- збільшення попереднього видовження еластомерної нитки в межах  $280 \div 395 \%$  призводить до зменшення її вмісту в полотні на  $6\%$ ;
- наступні параметри структури еластичних тасьм є сталими в межах проведеного експерименту:
  - довжина нитки в петлі ланцюжка становить  $5,69$  мм,
  - довжина нитки поперечного утоку, яка приходить на  $1$  петлю ланцюжка становить  $1,39$  мм,
  - кількість петельних стовпчиків у  $100$  мм становить  $74$ ,
  - товщина тасьм становить  $1,42$  мм;
- збільшення попереднього видовження еластомерної нитки перед входом до зони в'язання призводить до зменшення довжини еластомерної нитки, яка приходить на  $1$  петлю ланцюжка, і в межах експерименту показник змінюється на  $20 \%$ ;
- збільшення попереднього видовження еластомерної нитки призводить до збільшення кількості петельних рядів у  $100$  мм на  $17 \%$  та поверхневої густини трикотажу на  $50$  г/м<sup>2</sup>;
- еластичні тасьми мають нижчу на  $7 \div 10 \%$  поверхневу густину ніж аналогічні полотна, які виготовлені при повному набиранні гребінки еластомерними нитками.

## 4. РОЗДІЛ. РЕЛАКСАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛАСТИЧНИХ ТАСЬМ

### 4.1. Одноциклове дослідження розтяжності

Показники розтяжності еластичних тасьм проводили на релаксометрі «стійка» (рис.4.1) відповідно до ГОСТ 16218.9-89. Величину навантаження, яку прикладали до проби розраховували за діаметром еластомерної нитки та їх кількістю в зразку. Для кожного варіанту еластичних тасьм проведено по 3 паралельні досліді.

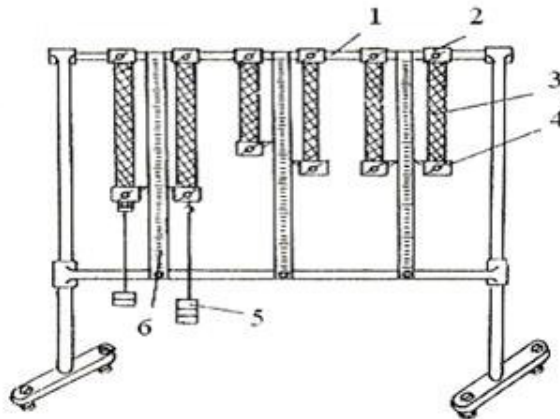


Рис. 4.1 – Релаксометр стойка: 1 – рама; 2, 4 – захвати; 3 – проба, 5 – вантаж, 6 - лінійка.

Перед початком дослідження на зразки було нанесено по дві мітки на відстані  $100 \pm 1$  мм для обмеження робочого простору. На пробах відібраних для випробувань не повинно бути дефектів зовнішнього вигляду, заломів, складок, зморшок та інших дефектів, які можуть вплинути на результати випробувань.

Елементарні проби з нанесеними на них мітками були заправлені в захвати чітко по міткам без попереднього натягу, після чого до закріпленого у вихідному положенні захвату з пробою були підвішені вантажі, маса яких разом з масою захвату відповідали визначеним навантаженням. Вимірювання довжини ділянки між мітками проб були проведені через певні (5, 15, 30 та 60 хв.) проміжки часу, після чого навантаження були зняті. Вимірювання довжини ділянки між мітками проб у період релаксації проводили через аналогічні (5, 15, 30 та 60 хв.) проміжки часу.

Результати вимірів довжин зразків занесені до таблиці 4.1. За даними досліджень для кожного зразка було побудовано графік зміни довжини зразка упродовж дослідження за циклом «навантаження – розвантаження – відпочинок». Результати представлено на рисунках 4.2-4.8.

Таблиця 4.1 – Довжина зразка упродовж дослідження на релаксометрі

Варіант	Зразок	Навантаження					Релаксація				
		0	5	15	30	60	60	65	75	90	120
1	1	100	209	215	215	217	102	101	100	100	100
	2	100	209	216	217	218	103	101	100	100	100
	3	100	205	216	217	218	103	102	101	100	100
2	1	100	210	213	215	216	104	102	10.1	100	100
	2	100	208	212	213	214	105	102	10.1	100	100
	3	100	208	211	212	212	104	102	102	101	100
3	1	100	208	220	224	225	101	100	100	100	100
	2	100	207	222	224	226	102	100	100	100	100
	3	100	220	231	232	234	103	101	100	100	100
4	1	100	224	230	231	231	101	100	100	100	100
	2	100	220	226	228	229	102	101	100	100	100
	3	100	223	228	230	231	103	102	101	100	100
5	1	100	217	230	231	232	100	100	100	100	100
	2	100	211	222	224	226	100	100	100	100	100
	3	100	216	228	231	232	103	100	100	100	100
6	1	100	212	238	230	230	100	100	100	100	100
	2	100	210	228	229	230	101	100	100	100	100
	3	100	208	224	225	226	102	100	100	100	100
7	1	100	222	229	229	230	101	100	100	100	100
	2	100	219	230	231	232	102	100	100	100	100
	3	100	224	235	236	237	100	100	100	100	100

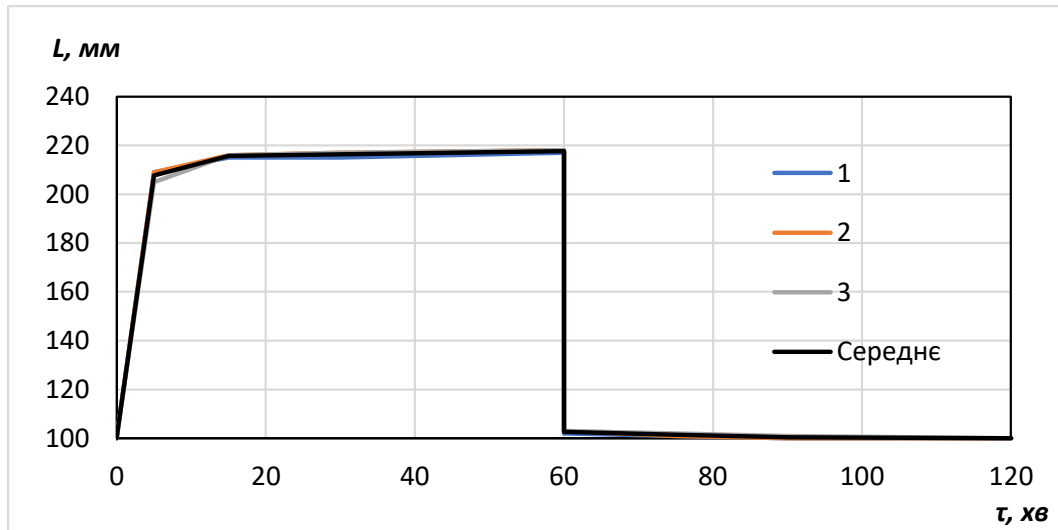


Рис. 4.2 – Зміна довжини зразка 1 варіанту упродовж дослідження

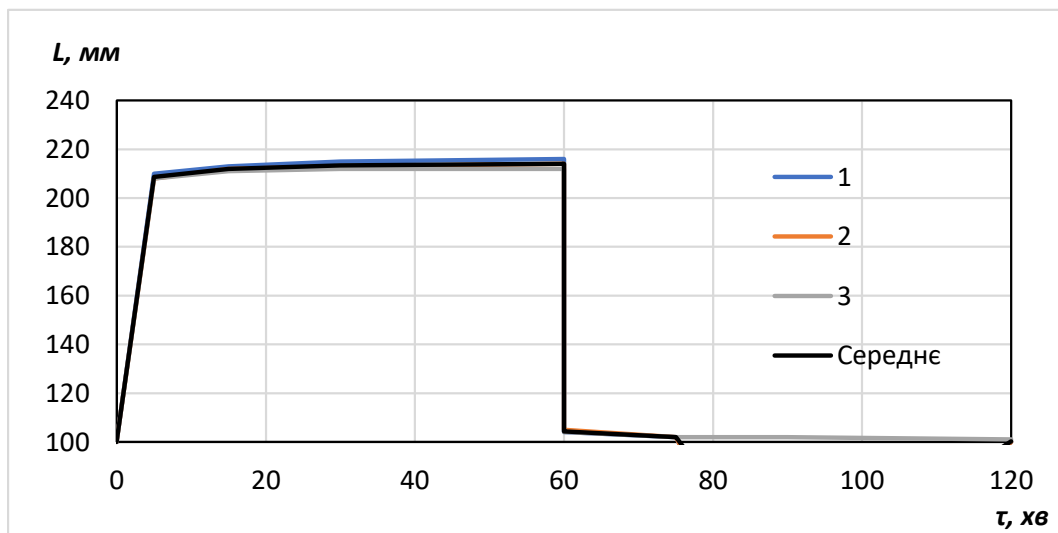


Рис. 4.3 – Зміна довжини зразка 2 варіанту упродовж дослідження

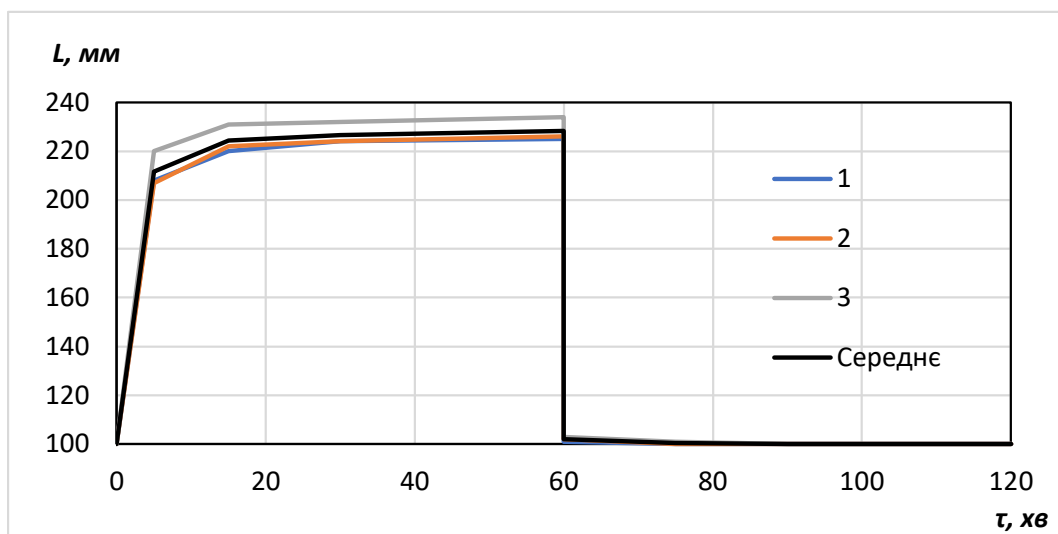


Рис. 4.4– Зміна довжини зразка 3 варіанту упродовж дослідження

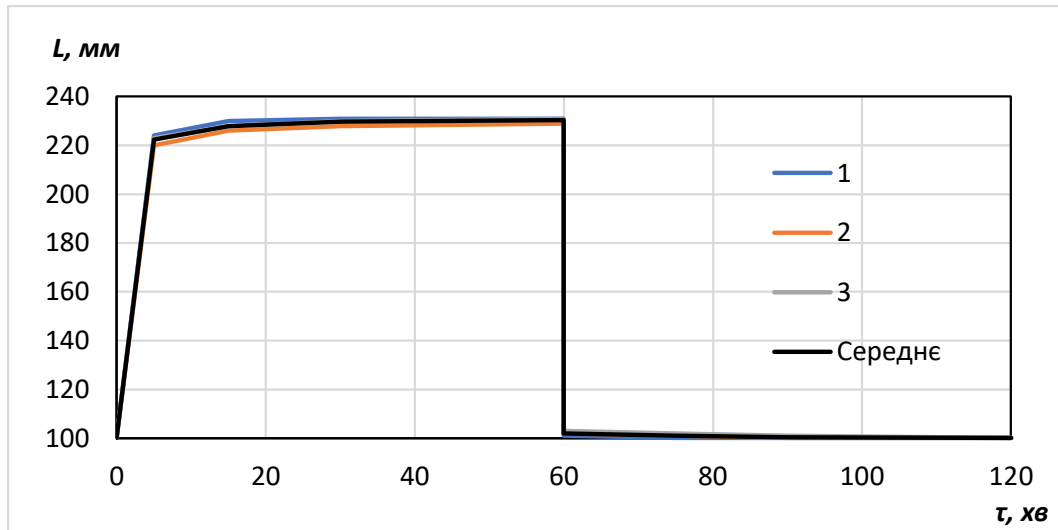


Рис. 4.5 – Зміна довжини зразка 4 варіанту упродовж дослідження

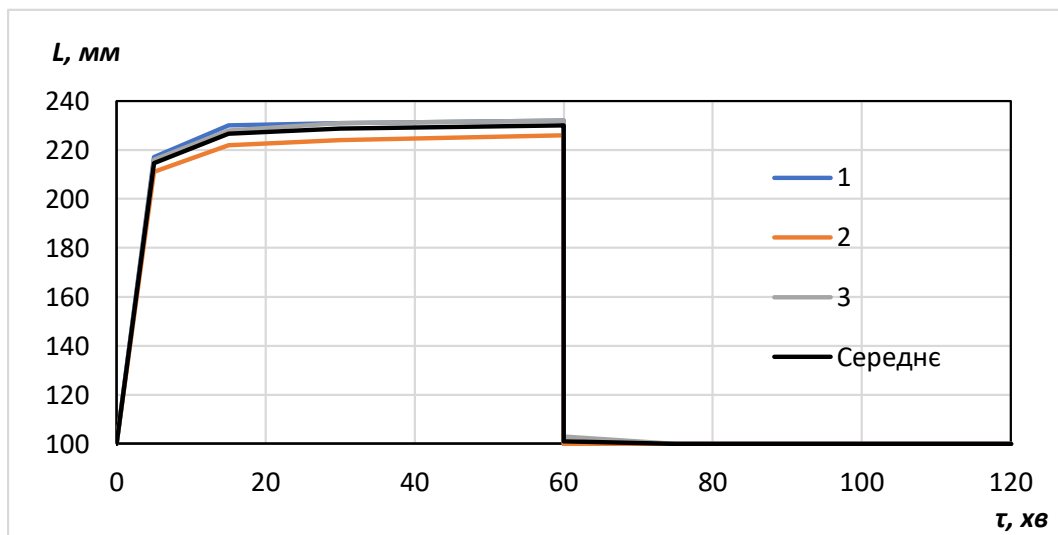


Рис. 4.6 – Зміна довжини зразка 5 варіанту упродовж дослідження

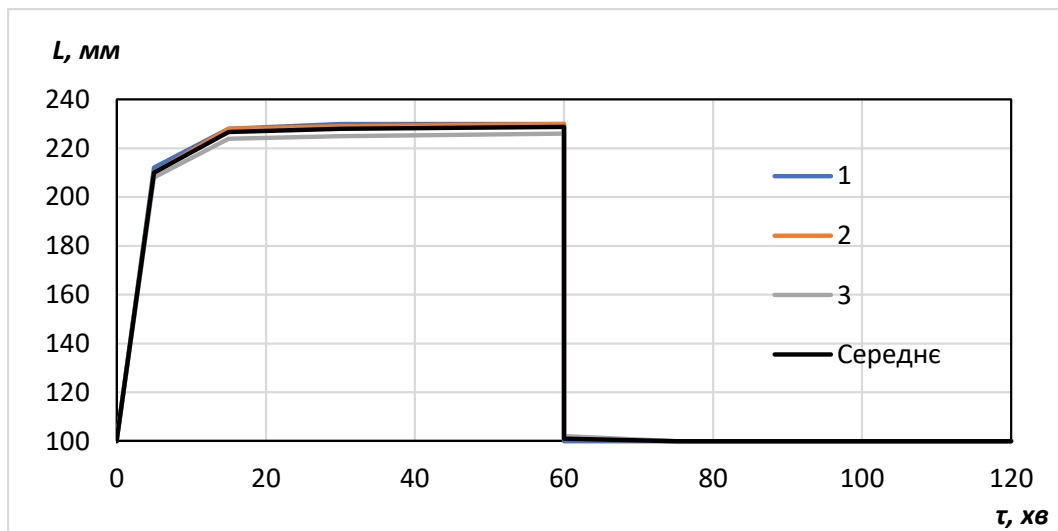


Рис. 4.7 – Зміна довжини зразка 6 варіанту упродовж дослідження

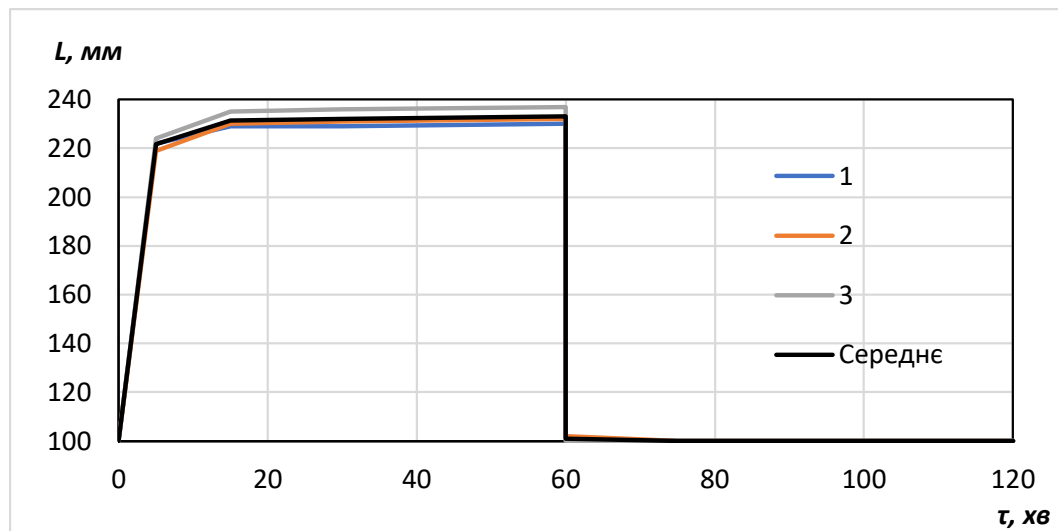


Рис. 4.8 – Зміна довжини зразка 7 варіанту упродовж дослідження

Отримані графічні залежності зміни довжини зразків у часі експерименту за циклом «навантаження – розвантаження - відпочинок» демонструють гарну збіжність результатів, які отримані в трьох паралельних дослідах, що підтверджує достатність проведених досліджень для встановлення закономірностей.

#### 4.2. Повна деформація та її складові

Для оцінки деформаційних властивостей текстильних матеріалів під час одноциклових випробувань розраховують повну деформацію ( $\epsilon$ ) та її складові:

1. *Повна деформація*  $\epsilon$  – деформація, яку отримує зразок в кінці першої частини циклу (навантаження):

$$\epsilon_{\text{п}} = \frac{L_1 - L_0}{L_0} * 100(\%) \quad (4.1)$$

де  $L_0$  – початкова довжина зразка, мм;

$L_1$  – довжина зразка після навантаження упродовж 60 хв., мм.

2. *Складові частини (компоненти) деформації:*

- Швидкооборотна



$$\varepsilon_1 = \varepsilon_{ш} = \frac{L_1 - L_2}{L_0} * 100(\%) \quad (4.2)$$

де  $L_2$  – довжина зразка одразу після зняття навантаження;

- Повільнооборотна

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_{пов} = \frac{L_2 - L_3}{L_0} * 100(\%) \quad (4.3)$$

де  $L_3$  - довжина зразка після відпочинку за час від розвантаження до зняття останнього відліку;

- Залишкова

$$\varepsilon_3 = \varepsilon_{зал} = \frac{L_3 - L_0}{L_0} * 100(\%) \quad (4.4)$$

Середні результати розрахунку одноциклових показників розтяжності еластичних основ'язаних тасьм уздовж тасьми (в напрямку прокладання еластомерних ниток) при навантаженні, що менші за розривні, наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Повна деформація та її складові частини.

Варіант	Повна деформація, $\varepsilon_{п}$ %	Складові частини, %		
		швидко-оборотна, $\varepsilon_1$	повільно-оборотна, $\varepsilon_2$	залишкова, $\varepsilon_3$
1	117.7	115.0	2.7	0.0
2	114.0	109.7	4.0	0.3
3	128.3	126.3	2.0	0.0
4	130.3	128.3	2.0	0.0
5	130.0	129.0	1.0	0.0
6	128.7	127.7	1.0	0.0
7	133.0	132.0	1.0	0.0

На рис. 4.9-4.12 наведено графіки, які показують залежність повної деформації та її швидкооборотної компоненти від попереднього видовження еластомерних ниток та її вмісту.

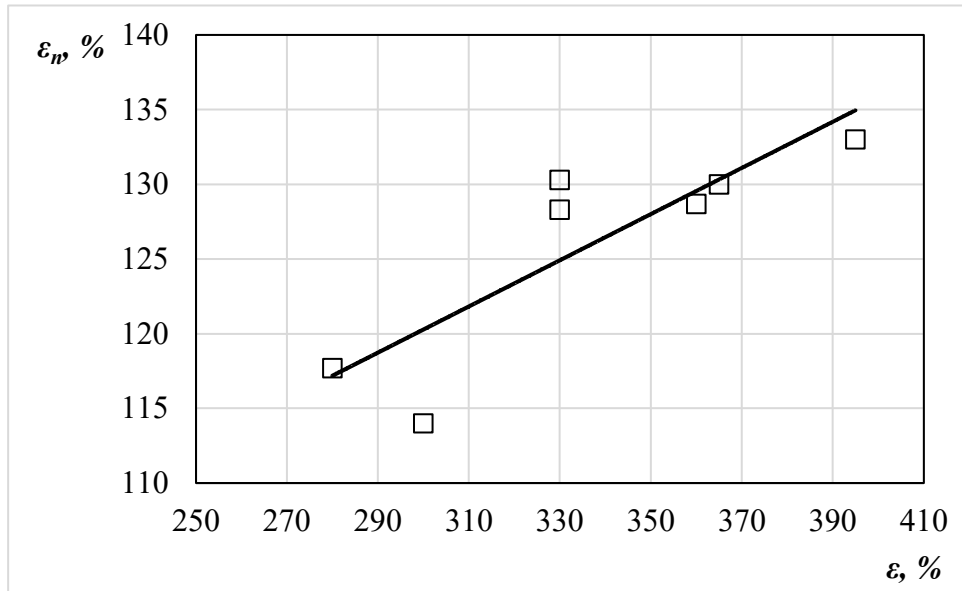


Рис. 4.9 – Залежність повної деформації від попереднього видовження еластомерної нитки

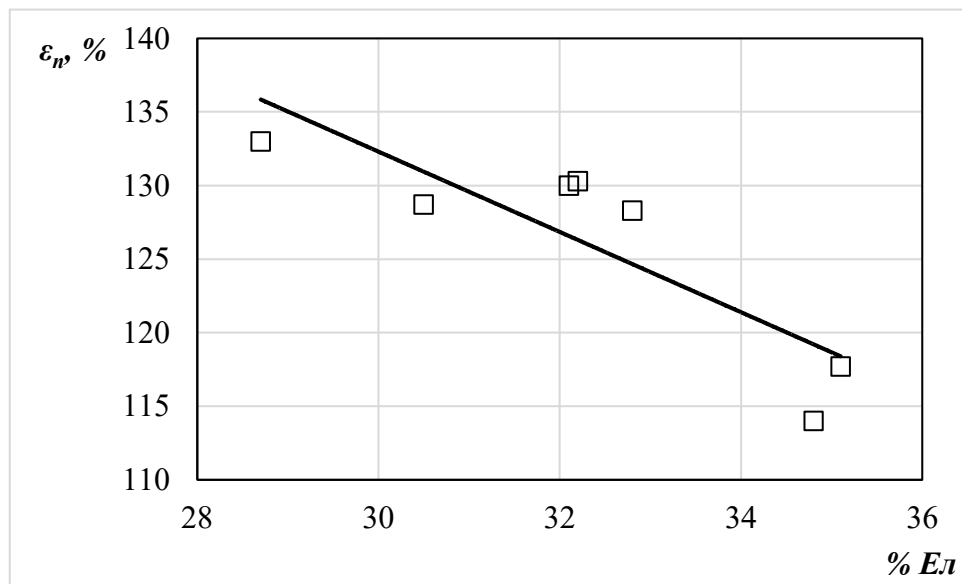


Рис. 4.10 – Залежність повної деформації від вмісту еластомерної нитки

Очевидно, що зі збільшенням рівня попереднього видовження еластомерних ниток перед входом до зони в'язання, а відповідно зі зменшенням її вмісту, повна деформація еластичних тасьм зростає на 19 % в межах

експерименту. Отримані залежності можуть бути описані наступними рівняннями:

$$\varepsilon_{II} = 73,92 + 0,15 \varepsilon \quad (R^2 = 0,72) \quad (4.5)$$

$$\varepsilon_{II} = 214,1 - 2,7 \% \text{ Ел} \quad (R^2 = 0,74) \quad (4.6)$$

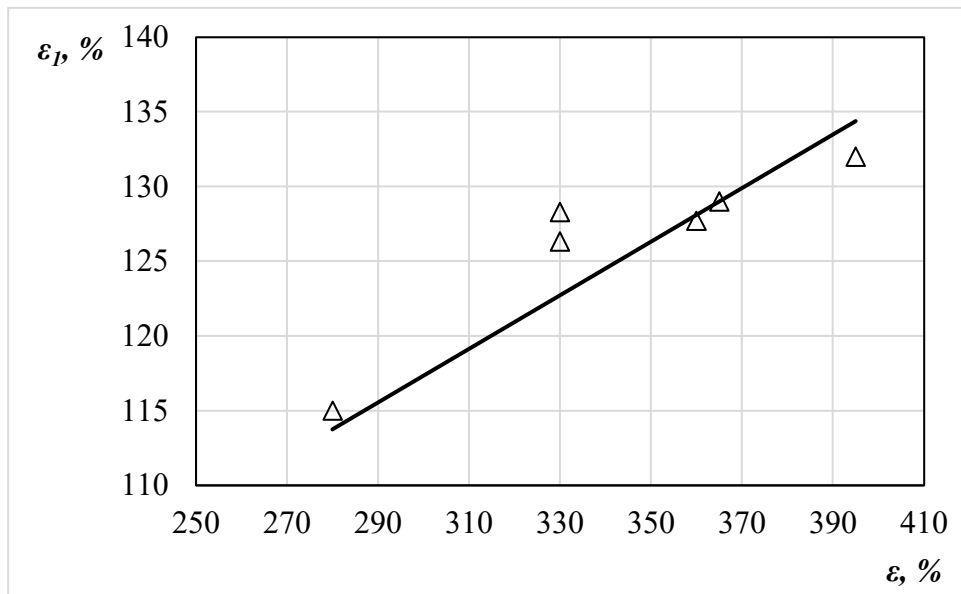


Рис. 4.11 – Залежність швидкооборотної деформації від попереднього видовження еластомерної нитки

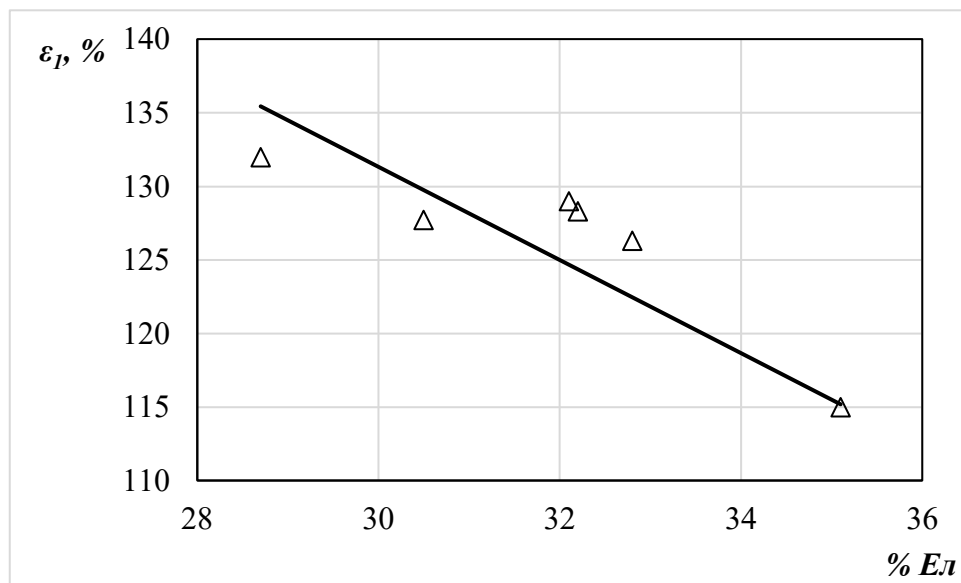


Рис. 4.12 – Залежність швидкооборотної деформації від вмісту еластомерної нитки

Швидкооборотна компонента повної деформації еластичних матеріалів становить значну її частину. Результати досліджень підтверджують це, адже значення швидкооборотної складової повної деформації досліджуваних еластичних тасьм є дещо меншими, ніж відповідні значення повної деформації. В той же час, вплив попереднього видовження еластомерної нитки перед входом до зони в'язання на показник аналогічний до його впливу на значення повної деформації. Показник швидкооборотної деформації змінюється в межах експерименту на 17 %.

Отримані залежності можуть бути описані наступними рівняннями:

$$\varepsilon_1 = 63,5 + 0,36 \varepsilon \quad (R^2 = 0,74) \quad (4.7)$$

$$\varepsilon_1 = 226,1 - 3,1 \% \text{ Ел} \quad (R^2 = 0,74) \quad (4.8)$$

Повільнооборотна компонента повної деформації еластичних тасьм є незначною. Показник в межах експерименту коливається від 1 до 4 %. В той же час встановлено залежність повільнооборотної деформації від попереднього видовження еластомерних ниток та її вмісту (рис. 4.13 та 4.14). Отже зі збільшенням попереднього видовження еластомерної нитки та відповідно зі зменшенням її вмісту повільнооборотна компонента повної деформації зменшується.

Отримані залежності можуть бути описані наступними рівняннями:

$$\varepsilon_2 = 9,96 - 0,02 \varepsilon \quad (R^2 = 0,71) \quad (4.9)$$

$$\varepsilon_2 = -11,3 + 0,41 \% \text{ Ел} \quad (R^2 = 0,69) \quad (4.10)$$

Результати проведених досліджень (табл. 4.2) свідчать про відсутність залишкової складової повної деформації практично у всіх варіантів еластичних тасьм. Лише для еластичної основов'язаної тасьми варіанту 2, яку вироблено

при попередньому натягу еластомерної нитки 300 %, залишкова складова становить 0,3 %, що є практично незначущим.

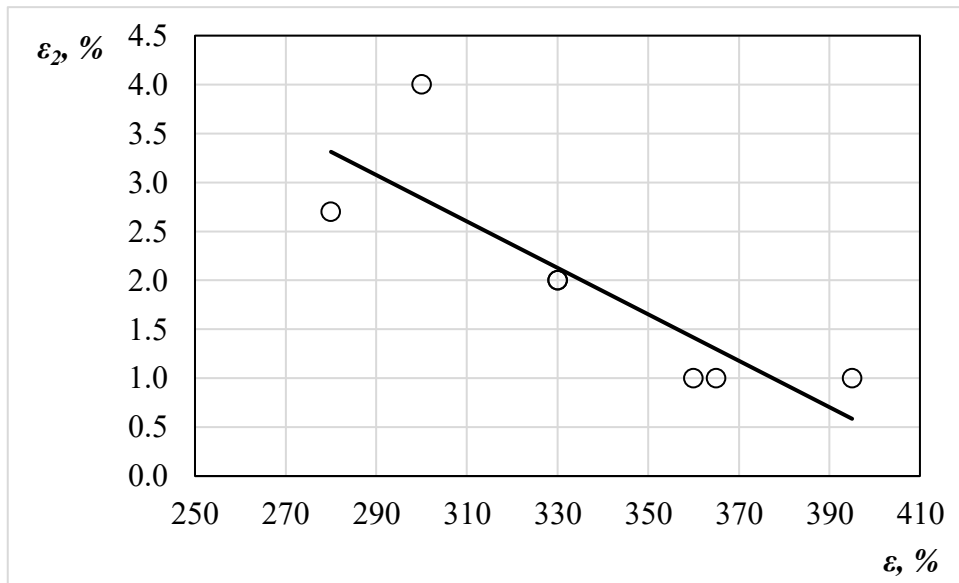


Рис. 4.13 – Залежність повільнооборотної деформації від попереднього видовження еластомерної нитки

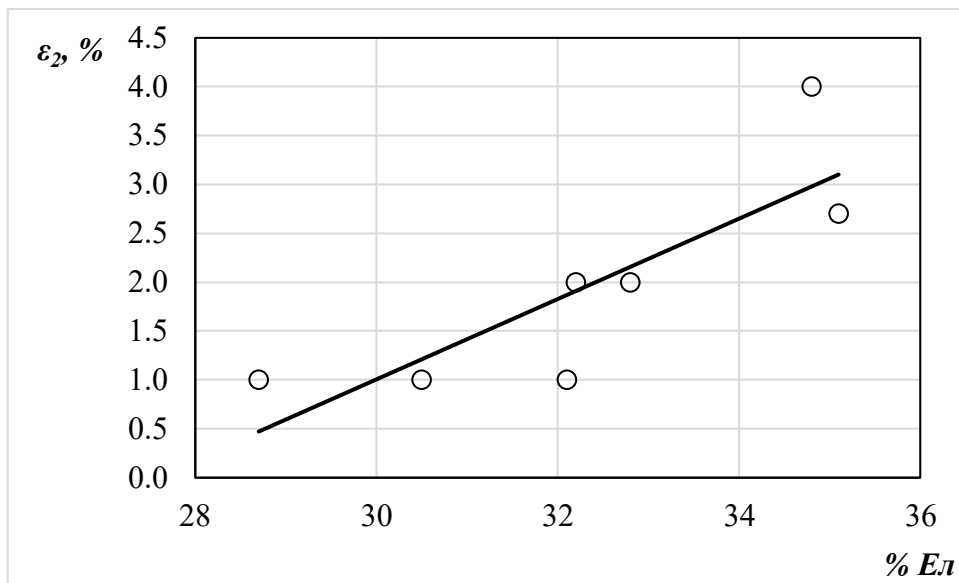


Рис. 4.14 – Залежність повільнооборотної деформації від вмісту еластомерної нитки

### 4.3. Частки складових частин повної деформації

Оцінку пружних властивостей полотна та його формостійкість зазвичай оцінюють не тільки за абсолютними значеннями повної деформації та її компонентів. Важливими показниками є частки складових повної деформації, які розраховують наступним чином:

- частка швидкооборотної деформації

$$\Delta_1 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_n}, \quad (4.11)$$

- частка повільнооборотної деформації:

$$\Delta_2 = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_n}, \quad (4.12)$$

- частка залишкової деформації:

$$\Delta_3 = \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_n}, \quad (4.13)$$

- сума часток деформації:

$$\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 = 1 \quad (4.14)$$

Результати розрахунку часток деформації у повній для досліджуваних еластичних тасьм різних варіантів наведено у таблиці 4.3 та представлено на рис. 4.15 ÷ рис. 4.16. Отримані результати досліджень показують, що головну частку повної деформації становить її швидкооборотна складова. Її частка становить 0,96÷0,99, що повністю задовольняє вимоги до матеріалів для виробів лікувально-профілактичного призначення. Високий рівень показника свідчить про високу пружність тасьм і їх здатність відновлювати свої початкові розміри після зняття навантажень.

Отримані результати досліджень показують, що головну частку повної деформації становить її швидкооборотна складова. Її частка становить

0,96÷0,99, що повністю задовольняє вимоги до матеріалів для виробів лікувально-профілактичного призначення.

Таблиця 4.3.–**Частки складових повної деформації**

Варіант тасьми	Частки деформації		
	швидкооборотна	повільнооборотна	Залишкова
1	0.98	0.02	0.00
2	0.96	0.04	0.00
3	0.98	0.02	0.00
4	0.98	0.02	0.00
5	0.99	0.01	0.00
6	0.99	0.01	0.00
7	0.99	0.01	0.00

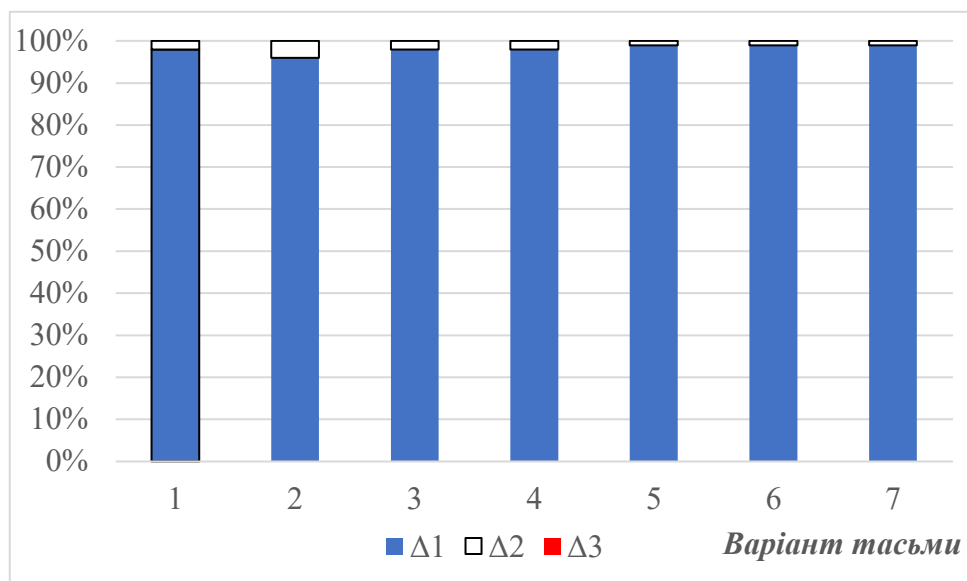


Рис. 4.15 – Частки повної деформації

Отримані дані свідчать про відсутність залишкової деформації, адже її частка дорівнює 0 для усіх варіантів тасьм. Це є свідченням їх високої формастійкості.

#### 4.4. Висновки по розділу

Результати дослідження одноциклових характеристик при розтягуванні за циклом «навантаження – розвантаження - відпочинок» показали наступне:

- зі збільшенням рівня попереднього видовження еластомерних ниток перед входом до зони в'язання, а відповідно зі зменшенням її вмісту, повна деформація еластичних тасьм зростає на 19 %, а її швидкооборотна складова – на 17 % в межах експерименту;
- швидкооборотна складова становить головну частку повної деформації (0,96÷0,99), що повністю задовольняє вимогам до матеріалів для виробів лікувально-профілактичного призначення;
- повільнооборотна компонента повної деформації є незначною (від 1 до 4 %) і зменшується зі збільшенням попереднього видовження еластомерних ниток та відповідно зі зменшенням її вмісту;
- залишкова складова повної деформації відсутня практично у всіх варіантів еластичних тасьм.

За результатами проведеного експерименту встановлено аналітичні залежності досліджуваних показників як від попереднього видовження еластомерних ниток перед зоною в'язання, так і від вмісту еластомерних ниток в полотні.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі спроектовано та виготовлено еластичні тасьми, які можуть бути використані як фіксуючі елементи у виробках лікувально-профілактичного призначення. Для зниження вмісту еластомерних ниток використано часткове набирання гребінки: дві вушковини пробрано, одну пропущено.

Для визначення впливу попереднього видовження еластомерної нитки перед зоною в'язання на параметри структури та властивості еластичних тасьм виготовлено 7 варіантів полотна. Попереднє видовження еластомерних ниток варіювали кількістю зубців шестерен в зоні подачі.

Дослідження параметрів структури еластичних тасьм, які виготовлені при неповному набиранні гребінок еластомерними нитками, дозволили встановити наступне:

- розроблені еластичні тасьми мають нижчу на  $7 \div 10$  % поверхневу густину ніж аналогічні полотна, які виготовлені при повному набиранні гребінки еластомерними нитками;
- збільшення попереднього видовження еластомерної нитки перед входом до зони в'язання в межах  $280 \div 395$  % призводить до зменшення її вмісту в полотні на 6%;
- збільшення попереднього видовження еластомерної нитки призводить до збільшення кількості петельних рядів у 100 мм на 17 % та поверхневої густини трикотажу на  $50 \text{ г/м}^2$ , а також до зменшення довжини еластомерної нитки, яка приходить на 1 петлю ланцюжка, на 20 %.

Результати дослідження одноциклових характеристик при розтягуванні за циклом «навантаження – розвантаження - відпочинок» показали наступне:

- збільшення попереднього видовження еластомерних ниток перед входом до зони в'язання призводить до зростання повної деформації еластичних тасьм на 19 % та її швидкооборотної складової – на 17 %;
- швидкооборотна складова становить головну частку повної деформації ( $0,96 \div 0,99$ ), що повністю задовольняє вимогам до матеріалів для виробів лікувально-профілактичного призначення;

- залишкова складова повної деформації відсутня практично у всіх варіантів еластичних тасьм.

За результатами проведеного експерименту встановлено аналітичні залежності досліджуваних показників як від попереднього видовження еластомерних ниток перед зоною в'язання, так і від вмісту еластомерних ниток в полотні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт ТОВ ТД АЛКОМ – <http://alkom.ua/>
2. Wang, L. (Ed), Performance Testing of Textiles, Methods, Technology, Applications, 1st Edn, Elsevier/Woodhead/The Textile Institute, (2016) p.132.
3. Бандаж, в хирургии // Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
4. [Електронний ресурс]: [www.med-magazin.com.ua/articles/view](http://www.med-magazin.com.ua/articles/view)
5. Dupont, [http://www.dupont.co.uk/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar\\_Technical\\_Guide.pdf](http://www.dupont.co.uk/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf).
6. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. - М.: Легкая индустрия, 1967. - 302с.
7. Н. Morris & R. Murray (2020): Medical textiles, Textile Progress, 02 Nov 2020
8. Филатов В.Н. Проектирование эластомерных изделий. - М.: Легкая индустрия, 1979. - 119с.
9. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984г. – 296с.
10. Кочеткова О.В. Разработка структуры и проектирование параметров кулирных эластичных полотен: Дис. ... канд. техн. наук: 05.19.03. - Киев, 1983. - 250с.
11. Патент № 47779, Україна. МПК D 04 В 1/14. Кулірний еластичний утоковий трикотаж. / КНУТД, Омельченко В.Д., Волинець Т.В. – u20090860; Заявлено 14.08.2009; Опубл. 25.02.2010, Бюл. №4. – 4 с.
12. Патент № 81061, Україна, D 04 В 1/14 Кулірного еластичного трикотажу комбінованого трирядного переплетення./ Омельченко В.Д., Мельник Л.М. - a200602553; Заявлено 09.03.2006; Опубл. 26.11.2007, Бюл. №19. – 4 с.
13. Патент 52013 (Україна). Основов'язаний еластичний трикотаж (Омельченко В.Д., Прокопова Є.А., Локтіонова О.М.) Опубл. 16.05.2005
14. Патент 7427 (СРСР). Основов'язана еластична тасьма ( Омельченко В.Д., Філатов В.Н., Ромашевська Н.М., Шукштуліс І.І.) Опубл. 20.09.1995.

15. Основи теорії в'язання : підручник / Л. О. Крилова, Л. М. Мельник. - Київ : Кафедра, 2015. - 304 с. - ISBN 978-966-2705-96-6
16. Основи теорії в'язання візерункового трикотажу : підручник / В. П. Король, Л. Є. Галавська. - Київ : Кафедра, 2014. - 498 с. - ISBN 978-966-2705-77-5
17. Офіційний сайт фірми "Т.С.Н". - <http://www.tch.com.tw/>.
18. Текстильні вироби технічного призначення та технологія їх вироблення: Лекційний матеріал до вивчення теми «Сітчасті основов'язані полотна та обладнання для їх виготовлення» для студентів спеціальності 8.05160101 «Технологія та дизайн трикотажу» зі спеціалізації 8.05160101.03 «Технологія та дизайн виробів технічного та медичного призначення» / Упор.: Кизимчук О.П., Єрмоленко І.В. – К.: КНУТД, 2012. – 43с.
19. Петухов Б.В. Полиэфирные волокна / Б.В. Петухов. – М.: Химия, 1976. – 272 с.
20. Использование полиэфирных нитей в швейных материалах и текстильных изделиях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://t-stile.info/ispolzovanie-poliefirnyx-nitej-v-shvejnyx-materialax-i-tekstilnyx-izdeliyax/>.
21. Перепелкин К. Е. Химическая энциклопедия / Е. К. Перепелкин. - Т. 1. М.: Советская энциклопедия, 1988, с. 413.416.
22. ГОСТ 8846-87. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
23. ГОСТ 16218.4-93. Изделия текстильно-галантерейные. Метод определения плотности. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
24. ГОСТ 8845-87. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения влажности, массы и поверхностной плотности. – М.: Изд-во стандартов, 2002.
25. ГОСТ 12023-2003. Материалы текстильные. Полотна. Методы определения толщины. – М.: Изд-во стандартов, 1989.

- 26.ГОСТ 16218.9-89 . Изделия текстильно-галантерейные. Методы испытания при растяжении. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
- 27.Кызымчук О. Influence of technological parameters on the basis weight of elasticized fabric. / Кызымчук О., Мельник, Л., Лиакхова, В., Субар, І. // Bulletin of Kyiv National University of Technologies and Design. Technical Science. – 2017, № 3 (110). – С. 83-90.

## **ДОДАТКИ**