

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ДИЗАЙНУ

Факультет Хімічних та біофармацевтичних технологій

Кафедра прикладної екології, технології полімерів та хімічних волокон

*Дипломна магістерська робота*

на тему: **Технологія одержання композиційних нетканих матеріалів  
функціонального призначення**

Виконала: студентка групи МГЗХВ-20  
спеціальності 161 – Хімічні технології та  
інженерія  
освітньої програми Хімічні технології  
переробки полімерних і композиційних  
матеріалів

Тетяна ШИЛІНЦЕВА

Керівник \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Юрій БУДАШ

Рецензент \_\_\_\_\_ д.т.н., доц.,  
Володимир ХОМЕНКО

Київ 2021

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет Хімічних та біофармацевтичних технологій

Кафедра прикладної екології, технології полімерів та хімічних волокон

Спеціальність 161 – Хімічні технології та інженерія

Освітня програма Хімічні технології та дизайн волокнистих систем

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри прикладної екології,  
технології полімерів та хімічних волокон

Вікторія ПЛАВАН

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Шилінцевої Тетяни Михайлівни

1. Тема роботи: Технологія одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення

Науковий керівник роботи Будащ Юрій Олександрович д.т.н., доц.,

затверджені наказом вищого навчального закладу від “04” жовтня 2021 року  
№ 286

2. Строк подання студентом роботи 13 грудня 2021 р.
3. Вихідні дані до роботи Матеріали переддипломної практики, науково-технічної і патентної літератури
4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)  
Аналіз літературних джерел на тему Стан та перспективи розвитку технологій одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення. Матеріали та методи дослідження. Результати досліджень та їх обговорення. Екологічна безпека. Висновки. Список літератури. Додаток. Графічний матеріал.

## 5. Консультанти розділів дипломної магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ	Юрій БУДАШ, д.т.н., доц.		
Розділ 1	Юрій БУДАШ, д.т.н., доц.		
Розділ 2	Юрій БУДАШ, д.т.н., доц.		
Розділ 3	Юрій БУДАШ, д.т.н., доц.		
Розділ 4	Вікторія ПЛАВАН д.т.н., проф.		
Висновки	Юрій БУДАШ, д.т.н., доц.		

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка про виконання (з підписом керівника і студента)
1	Вступ	01.09.21 р. –18.09.21 р.	
2	Розділ 1. Аналіз літературних джерел на тему «Стан та перспективи розвитку технологій одержання нетканих матеріалів з поліпшеними еластичними властивостями»	20.09.21 р. –9.10.21 р.	
3	Розділ 2. Матеріали та методи дослідження...	11.10.21 р. –30.10.21 р.	
4	Розділ 3. Результати досліджень та їх обговорення	01.11.21 р. –13.11.21 р.	
5	Розділ 4. Екологічна безпека	15.11.21 р. –30.11.21 р.	
6	Висновки	01.12.21 р. –03.12.21 р.	
7	Оформлення дипломної магістерської роботи (чистовий варіант)	06.12.21 р.	
8	Здача дипломної магістерської роботи на кафедрі для рецензування (за 14 днів до захисту)	06.12.2021 р.	
9	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	13.12.2021 р.	
10	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	13.12.2021 р.	

Студент \_\_\_\_\_

Тетяна ШИЛІНЦЕВА

Науковий керівник проєкту  
(підпис) \_\_\_\_\_

Юрій БУДАШ

Директор НМЦУПФ \_\_\_\_\_

Олена ГРИГОРЕВСЬКА

## АНОТАЦІЯ

Шилінцева Т.М. «Технологія одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення».

Дипломна магістерська робота за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія. – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021.

Розглянуто сучасний стан питань в галузі одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення та дослідження їх властивостей. Визначений раціональний рецептурний склад та розроблений процес одержання термоскріплених нетканих матеріалів з використанням бікомпонентних волокон типу «ядро/оболонка» та покращеними еластичними характеристиками. Встановлено, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції з 10 до 25 мас.% приводить до зростання абсолютної міцності нетканих матеріалів в 1,6 раз з одночасним збільшенням розривного видовження до 80%. Встановлено, що волого-теплова обробка нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» призводить до їх усадження. При цьому ступінь усадження визначається як умовами проведення процесу, так і складом волокнистої суміші. Визначено вплив складу волокнистої суміші при одержанні нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на їх здатність до водопоглинення. Показано, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції до 25 мас.% зумовлює поступове зниження водопоглинення ~ до 2 разів. Проведено аналіз шкідливих, небезпечних факторів пожежної безпеки, та енергозбереження при виробництві композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення.

*Ключові слова:* неткані матеріали, синтетичний пух, волокно, композиція, термоскріплення

## SUMMARY

**Shilintseva TM "Technology of obtaining composite nonwovens for functional purposes". Master's thesis in specialty 161 - Chemical Technology and Engineering. - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021.**

The current state of issues in the field of obtaining composite nonwovens for functional purposes and research of their properties is considered. The rational recipe composition has been determined and the process of obtaining heat-bonded nonwovens with the use of bicomponent fibers of the core/shell type and improved elastic characteristics has been developed. It is established that the increase in the number of bicomponent fibers in the fibrous composition from 10 to 25 wt.% Leads to an increase in the absolute strength of nonwovens by 1.6 times with a simultaneous increase in tensile elongation to 80%. fluff "leads to their shrinkage. The degree of shrinkage is determined by both the conditions of the process and the composition of the fibrous mixture. The influence of the composition of the fibrous mixture in the production of nonwovens such as "synthetic down" on their ability to absorb water was determined. It is shown that increasing the number of bicomponent fibers in the fibrous composition to 25 wt.% Causes a gradual decrease in water absorption ~ up to 2 times. The analysis of harmful, dangerous factors of fire safety and energy saving in the production of composite nonwovens for functional purposes.

*Key words: nonwovens, synthetic down, fiber, composition, heat bonding*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
<b>1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ НА ТЕМУ:</b>	
« Стан та перспективи розвитку технологій одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення» .....	12
1.1. Класифікація волокнистих нетканих матеріалів.....	12
1.2. Технологічні особливості одержання нетканих матеріалів.....	20
1.3. Аналіз ринку вітчизняних виробників нетканих матеріалів.....	32
1.4. Обґрунтування вибору технологічного обладнання для виробництва нетканих матеріалів.....	41
<b>2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>57</b>
2.1. Характеристика матеріалів дослідження.....	57
2.1.1. Характеристика штапельних хімічних волокон.....	57
2.1.2. Характеристика допоміжних речовин.....	62
2.2. Методи дослідження.....	63
2.2.1. Метод одержання зразків нетканих матеріалів.....	63
2.2.2. Визначення поверхневої густини та товщини нетканих матеріалів.....	65
2.2.3. Визначення фізико-механічних характеристик нетканих матеріалів...	66
2.2.4. Визначення еластичних властивостей нетканих матеріалів при розтягненні.....	69
2.2.5. Визначення показників водопоглинання нетканих матеріалів.....	74
<b>3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....</b>	<b>75</b>
3.1. Визначення геометричних характеристик нетканих матеріалів типу «синтетичний пух».....	75
3.2. Фізико-механічні характеристики нетканих матеріалів типу «синтетичний пух».....	81
3.3. Визначення релаксаційних характеристик нетканих матеріалів типу «синтетичний пух».....	82
3.4. Дослідження впливу складу нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на показник водопоглинання.....	85
<b>4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.....</b>	<b>87</b>
4.1. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на виробництві нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» .....	87
4.2. Пожежна безпека на виробництві нетканих матеріалів типу «синтетичний пух».....	95
4.3. Розробка заходів енергозбереження на підприємстві з виробництва нетканих матеріалів типу «синтетичний пух».....	102
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>105</b>
<b>ДОДАТОК А .....</b>	<b>106</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>115</b>

## ВСТУП

Неткані матеріали - це текстильні вироби, які зовні можуть нагадувати тканину або трикотажне полотно [1].

Галузь виробництва нетканих матеріалів швидко розвивається та відноситься до «здорової економіки». В основному це стосується європейського ринку. Виробництво нетканих матеріалів розпочалося з 40-х років ХХ століття. На сьогодні світові обсяги їх виготовлення становлять приблизно 18 млрд. м<sup>2</sup>. Неткані матеріали є необхідною складовою в автомобільній і будівельній промисловості, у виробництві товарів побутового призначення, у будівництві автошляхів та будівельній індустрії. Неткані матеріали порівняно з іншими матеріалами недорогі, їхні властивості відповідають вимогам, які встановлені до них при всебічному застосуванні [6].

**Актуальність теми.** Сфера застосування технічного текстилю охоплює понад сотню функціональних об'єктів, нові об'єкти та напрямки утворюються на основі поєднання винахідницької діяльності та методології маркетингу, які базуються на вивченні та дослідженні потреб суспільства. Внаслідок чого це дало поштовх для створення нового виду товарів побутового призначення та розширення асортименту. На сьогодні неткані матеріали на українському ринку переважно імпортного виробництва, так як, в нашій державі відсутня вітчизняна сировина для їх виготовлення, а застосовувати імпортовану – меншою мірою є не рентабельною.

Однією з головних технічних сфер застосування інноваційної продукції є виготовлення нетканих матеріалів таких типів [1,3]:

1. Волокнисті полотна – це пресовані шари волокон, які застосовують для утеплення будівель, захисту від сонячної радіації, снігових заметів, у ландшафтному дизайні, для укріплення схилів.

2. Ватин – це вузькі смуги пресованих волокон, тонші, ніж полотна, що використовуються під час будівництва як тепло -, вібро -, звукоізоляційні, обтиральні матеріали тощо.

3. Геотекстильні матеріали – це композиційні матеріали, при армуванні яких, застосовуються неткані полотна. Вони використовуються для:

- будівництва та ремонту автомобільних шляхів і залізниць;
- тимчасових доріг, під'їзних шляхів;
- капітальних доріг, злітно-посадкових смуг, доріжок аеропортів;
- складських майданчиків, автостоянок;
- дренажі будь-якого типу – траншейних, пластових, галерейних, вертикальних;
- захисту від розмивання схилів, берегів, укосів, гідротехнічних споруд; будівництва спортивних майданчиків, штучних ландшафтів, басейнів, тротуарів, галявин, квітників, укріплення берегової смуги, захисту ґрунтів від ерозії, дренажу [6].

Спостерігається тенденція до зростання ємності цих товарів на ринку України. Згідно за результатами літературних досліджень, обсяг споживання технічного текстилю з середини 90-х років ХХ століття збільшився на 40 %, а нетканих матеріалів – на 67 %. Характерною рисою українського ринку нетканих матеріалів у наш час є дуже велика перевага імпортованих товарів над аналогічними товарами вітчизняного виробництва [1-6].

**Мета даного дослідження.** Розробка рецептури та технології одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити раціональний рецептурний склад та розробити процес одержання термоскріплених нетканих матеріалів з використанням бікомпонентних волокон типу «ядро / оболонка»
2. Встановити вплив кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції на міцність нетканих матеріалів.
3. Встановити вплив волого-теплової обробки нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на їх здатність до їх усадження.



4. Визначити вплив складу волокнистої суміші при одержанні нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на здатність до водопоглинення.

5. Провести аналіз шкідливих, небезпечних факторів пожежної безпеки, та енергозбереження при виробництві композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення.

**Об'єкт дослідження.** Процес одержання нетканих матеріалів функціонального призначення.

**Предмет дослідження.** Вплив складу та методу переробки волокнистої суміші на властивості нетканих матеріалів.

**Методи дослідження.** Відповідно до вказаної мети було використані наступні методи дослідження:

- Дослідження фізико-механічних характеристик нетканого матеріалу проводили на розривній машині РМ-10.

- Дослідження еластичних властивостей зразків нетканих матеріалів застосовували методику, засновану на вимірюванні зміни розмірних характеристик в циклі навантаження - розвантаження.

- Ваговим методом в неізотермічних умовах досліджували показники водопоглинання нетканих матеріалів.

#### **Елементи наукової новизни.**

Визначений раціональний рецептурний склад та розроблений процес одержання термоскріплених нетканих матеріалів з використанням бікомпонентних волокон типу «ядро/оболонка» та покращеними еластичними характеристиками. Встановлено, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції з 10 до 25 мас.% приводить до зростання абсолютної міцності нетканих матеріалів в 1,6 раз з одночасним збільшенням розривного видовження до 80%. Встановлено, що волого-теплова обробка нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» призводить до їх усадження. При цьому ступінь усадження визначається як умовами проведення процесу, так і складом волокнистої суміші. Визначено вплив складу волокнистої суміші при одержанні нетканих матеріалів типу

«синтетичний пух» на їх здатність до водопоглинення. Показано, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції до 25 мас.% зумовлює поступове зниження водопоглинення ~ до 2 разів. Проведено аналіз шкідливих, небезпечних факторів пожежної безпеки, та енергозбереження при виробництві композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення.

**Публікації.** В період виконання магістерської роботи за результатами досліджень опубліковано 1 статтю у фаховому виданні.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 64 найменувань, один додаток. Робота викладена на сторінках друкованого тексту, містить 17 таблиць та 21 рисунок.

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ**

НМ - неткані матеріали.

НТМ – неткані текстильні матеріали.

ПНО – полотно неткані об'ємні.

СП – синтетичний пух

ПНГ - Полотно неткані голкопробивні.

ТФ – термофіксація

ПЕТ – поліетилентерефталат

ПАР – поверхнево активні речовини

# **1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ НА ТЕМУ: Стан та перспективи розвитку технологій одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення»**

## **1.1. Класифікація волокнистих нетканих матеріалів**

Неткані волокнисті елементи являють собою різні варіанти хаотично розташованих волокон, які з'єднані між собою одним з трьох способів – звичайним фрикційним зчепленням, прошивкою полотна текстильної ниткою або склеюванням. Склеювання здійснюється в місцях пересічення волокон рідким сполучною, розплавами термопластичних волокон або плівок. Застосування термопластичних волокон, наприклад, капронових, здатне забезпечити найбільшу економію з'єднувального полімерного матеріалу [1].

Неткані матеріали (НМ) відомі з дуже давніх часів. Отримання повсті з волокнистої сировини включає наступні технологічні переходи:

- основне утворення (процес напрацювання на чесальних машинах ватних полотен і подальшого утворення з них ватних напівфабрикатів);
- кручення ватних напівфабрикатів з метою підготовки їх до валки (полягає в перетворенні ватних напівфабрикатів на скручувальних машинах в повсть без ущільнень);
- просочення валковим розчином і вилежки просоченого напівфабрикату (для збільшення валко здібності);
- валка (подальше ущільнення напівфабрикатів і усадка їх по площі для отримання повсті заданих лінійних розмірів, щільності, розривного навантаження і зносостійкості);
- мокра обробка повсті, яка включає операції промивки, розправи та віджимну вологи, а також фарбування повстяних виробів);
- сушка;
- суха обробка, що включає пресування, шліфування, стрижку, вирівнювання товщини, обрізки крайок [1].

Повсть широко використовувався ще кочівниками. Відомі всім валянки та багатьом представляються, як невід'ємний елемент національного одягу.

Різноманітні та унікальні властивості даних матеріалів, які володіють такими властивостями:

- Водонепроникність;
- поглинання рідин;
- Дренування;
- уповільнення горіння;
- Бактерицидність та інше.

Застосування їх дозволяється у різних сферах діяльності [2].

Світовий обсяг виробництва НМ в 2019 році становив близько 6,9 млн. тон. Навіть в регіонах із сталим ринком, зокрема в Європі та в США, відзначається зростання виробництва. Це служить підставою для припущення, що промисловість НМ в майбутньому не буде змінюватися радикальному процесу переміщення.

Обсяг виробництва і споживання НМ зростає незрівнянно швидше чим тканини та трикотаж. Популярність НМ обумовлена існуючими факторами:

- виробництво НМ відрізняється простотою технології в порівнянні з такими способами виробництва, як прядіння і ткацтво;
- характеристики НМ у багатьох випадках перевершують характеристики текстильних виробів, які часто використовуються в якості замінників тканин [3].

З найдавніших часів відомі два види нетканих матеріалів: ватин та повсть.

Початком епохи сучасних нетканих матеріалів вважаються 1930-ті роки. Перші зразки було створено у Європі. То були полотна з віскозних волокон, скріплених між собою хімічними сполуками. Дещо пізніше були освоєні й інші способи їх одержання, що відрізняються як за видом сировини, так і за способом скріплення [1].

Існує кілька способів класифікації нетканих матеріалів: Класифікація нетканих матеріалів по ознакам (таб. 1.1) та класифікація нетканих матеріалів технічного призначення технічний текстиль (таб.1.2):

1) *за методом скріплення волокон:*

- механічний,
- термічний,
- фізико-хімічний,
- комбінований;

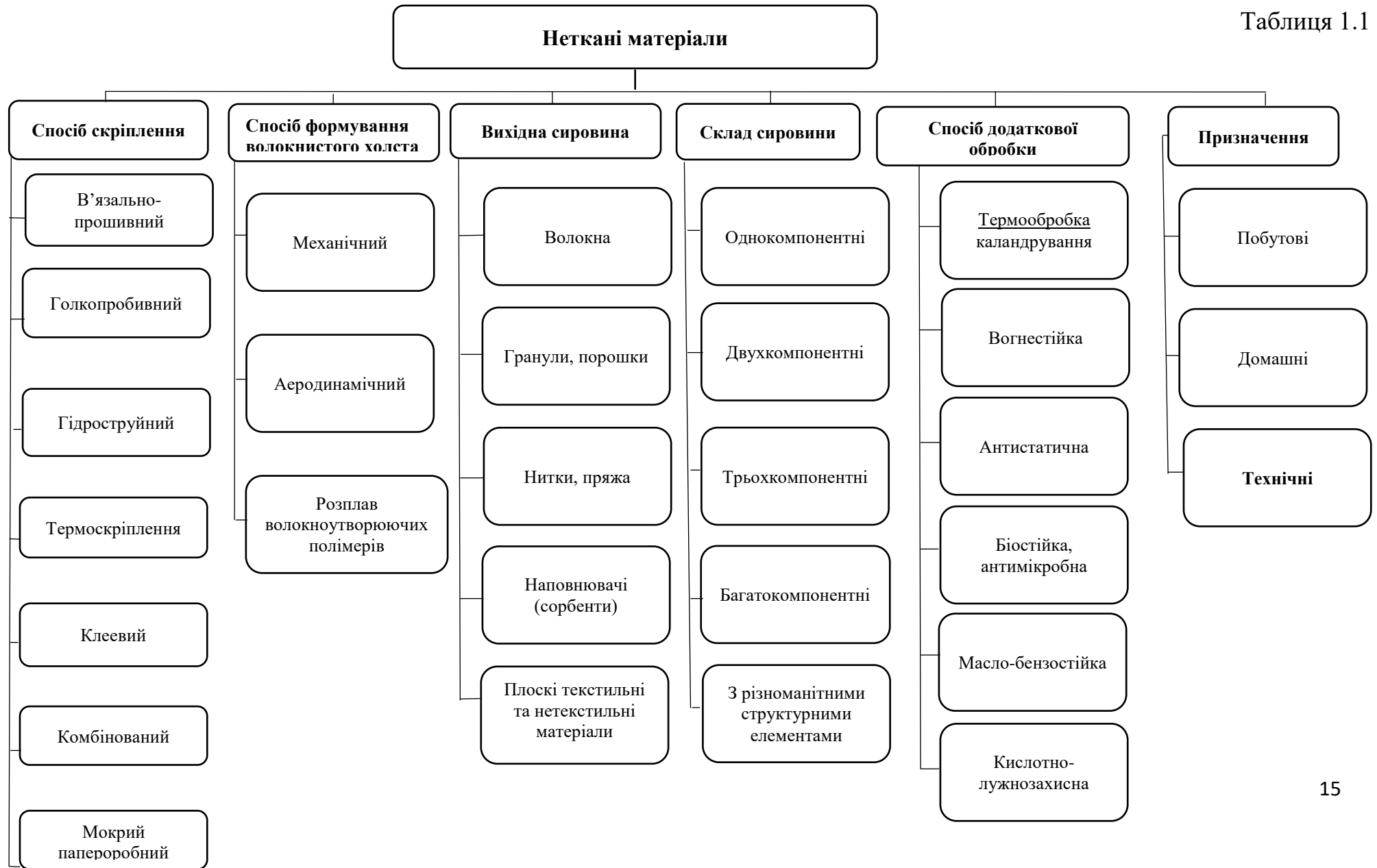
2) *за вихідною сировиною, з якої вони виготовляються:*

- натуральні волокна (льон, бавовна, шовкові та вовняні нитки),
- синтетичні матеріали (віскоза, поліаміди, поліефір та інше),
- вторсировина;

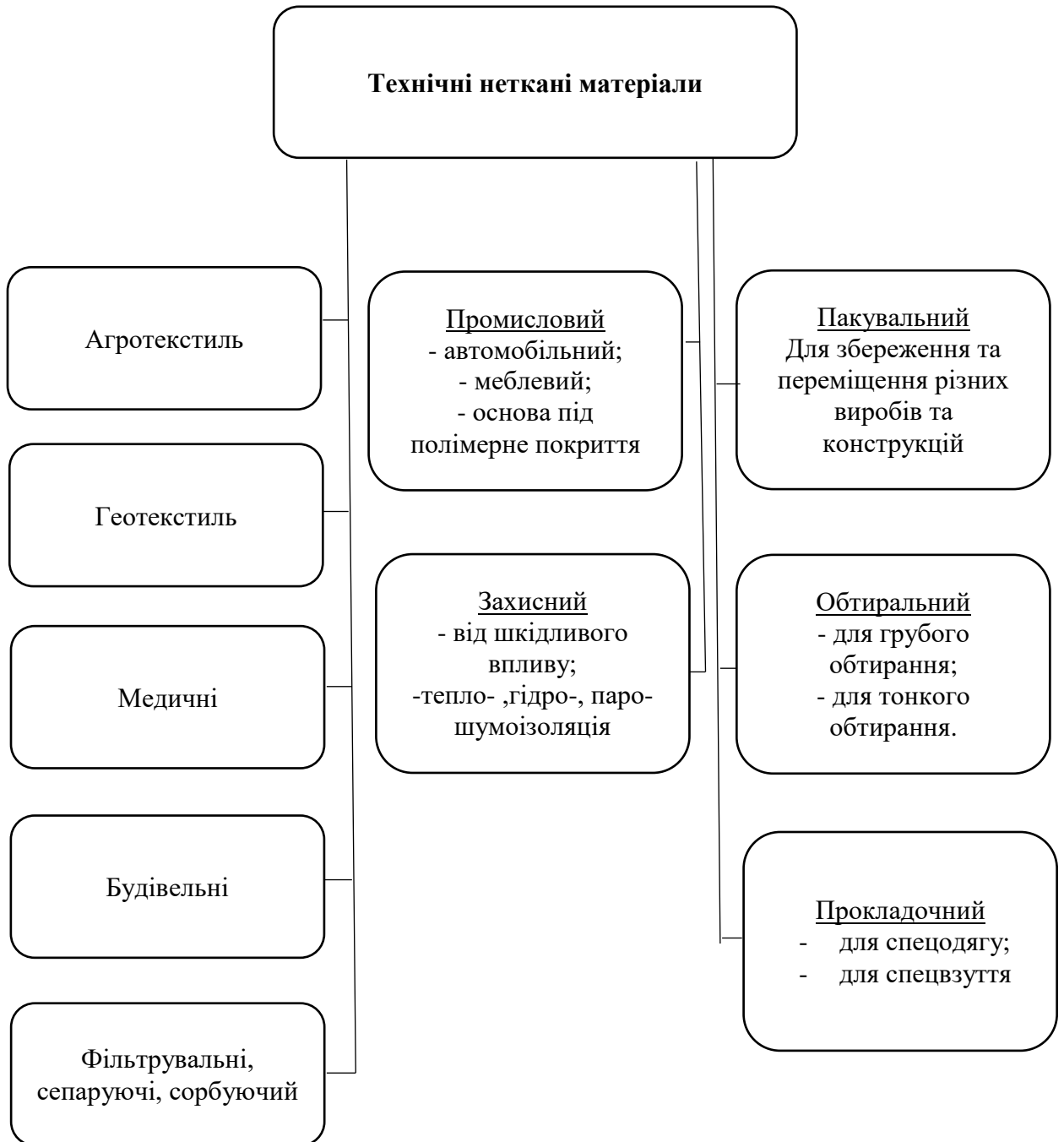
3) *за призначенням:*

- побутові (тканини та утеплювачі для пошиття одягу, взуття, штори, скатертини, інший домашній текстиль),
- як основа для штучної шкіри, лінолеуму, клейонки, кабельної продукції,
- технічні,
- пакувальні,
- фільтрувальні,
- меблеві та ін. [4].

Таблиця 1.1



Таблиця 1.2





Волокнисту основу скріплюють механічним, термічним, фізико-хімічним або комбінованими способами.

*Механічні способи.* в'язальна-прошивні неткані полотна (НП) виготовляють на спеціальних машинах шляхом пров'язування нитками або пучками волокнистих полотен (полотнопрошивні неткані матеріали), системи ниток (ниткопрошивні неткані матеріали) їх комбінують з іншими матеріалами (каркаснопрошивні неткані матеріали), наприклад з тканинами (тканинопрошивні), плівками (плівкопрошивні). На всіх машинах для вироблення в'язально-прошивних нетканних матеріалів здійснюється процес петлеутворення, як при виробництві трикотажу за винятком того, що на кожен голку прокладається окрема нитка. Всі голки машини одночасно переміщуються, проколюють волокнисту основу та повертаються у вихідне положення при цьому перетягуючи через неї пров'язуючу нитку. Для пров'язування використовується пряжа з бавовни, лавсану, хлорину, капрону та інші комплексні нитки.

Економічним є полотнопрошивний спосіб, порівняно ниткопрошивні неткані матеріали близькі за властивостями до тканин і трикотажу. Перелік полотен, які виготовляються за даною технологією, надзвичайно широкий. Це замітники тканин для одягу, штучне хутро, махрові рушники, декоративні полотна та ін., в техніці - теплозвукоізоляційні матеріали, основи для синтетичного покриття, прокладки.

Полотна неткані голкопробивні (ПНГ) виготовляють на голкопробивних машинах. Скріплення волокон в полотні здійснюється в результаті їх механічного переплутування при багаторазовому проколюванні полотна (холста) голками які мають зазубрини. Особливості голкопробивних машин, конструкція голок, глибина та щільність голкопроколювання мають вагомий вплив на структуру нетканних матеріалів та їх характеристики. Для покращення властивостей ПНГ піддаються спеціальній обробці: просочення латексом, термообробка, яка містить легкоплавкі та високоусаджені волокна

або перед голкопроколюванням матеріал дублюють з армуючим матеріалом це може бути як тканина так і плівка.

Термоскріплені полотна виготовляють з волокнистого полотна, полотна з елементарних ниток, скріплюючи їх за допомогою термоплавких волокон, ниток, порошків шляхом високотемпературного впливу, а інколи й тиском [4].

*Фізико-хімічні способи* скріплення волокнистої основи у виробництві НМ найпоширеніші, які застосовують для отримання клейових нетканих матеріалів.

Існує три різновиди отримання клейових нетканих матеріалів:

1) Клейові фільтрні полотна - спосіб формування з розплаву або розчину полімеру. Фільтрний спосіб заснований на склеюванні волокон або ниток відразу після їх формування з розплавів полімерів, розчинів. На виході з філь'єри відбувається практично одночасне укладання їх в полотно.

Технологічний процес полягає в наступному. Гранули полімеру – поліпропілен, поліетилен, поліамід, поліефір чи їх комбінації – поміщаються в плавильний пристрій. Розплав обертовим шнеком подається на головку екструдера та видавлюється з неї через філь'єри. Одержані волокна потоком повітря безладно укладаються в полотно. Сформоване полотно скріплюється додатково за допомогою голкопробивним методом або каландрів.

Основні сфера застосування даних матеріалів: медицина, гігієнічні вироби та фільтри в протигазах та захисні маски.

2) Клейові полотна з рідким сполученням - спосіб просочення. Склеювання рідкими сполученнями – це один з найпоширеніших способів отримання клейових нетканих полотен, який складається з операцій просочування основи полотна, системи ниток, сушки та термообробки. В якості сполучних використовують водні дисперсії синтетичних і натуральних каучуків, водні дисперсії та розчини полімерів. Широке застосування знайшли водні дисперсії акрилатів.

За структурою клейові неткані полотна поділяються на дві великі групи: плоскі і об'ємні.

За призначенням клейові неткані полотна можна розділити на наступні групи:

- прокладкові полотна для швейної промисловості;
- полотна для основи під полімерні покриття;
- полотна фільтрувального призначення, що включають полотна для фільтрації рідких середовищ і аерозолів;
- полотна взуттєвого призначення;
- полотна медичного призначення;
- полотна декоративно-облицювальні;
- полотна для текстильно-галантерейної і трикотажної промисловості.

3) Клейові полотна з твердими сполученнями (спосіб термоскріплення). Спосіб термічного скріплення волокон (термобондінг) заснований на скріпленні волокон у волокнистому полотні термопластичним поєднанням, в якості яких застосовуються термопластичні волокна і латекси, а також полімерні гранули або порошок з досить низькою температурою плавлення (130-180 °С).

Найчастіше в якості термопластичних волокон використовуються поліетиленові, поліпропіленові, поліамідні, ПВХ волокна, а також фенол - формальдегідні і меламін – формальдегідні смоли. Скріплення полотна досягається шляхом розм'якшення під дією підвищених температур термопластичних волокон і латексів і їх сплаву між собою і з іншими волокнами.

*Комбіновані способи* отримання нетканих матеріалів, включають декілька методів скріплення волокнистої основи, їх застосовують для отримання нетканих матеріалів підвищеної якості (наприклад, більшою формостійкістю, підвищеною міцністю, з кращими деформаційними властивостями). Цим способом виготовляють неткані матеріали, що імітують

натуральну замшу, хутро, пакувальні матеріали та ін. Найбільшого поширення набула комбінована і фізико - хімічна технології виробництва НМ. Так, клеєні полотна виготовляють з волокнистого полотна, полотна з елементарних ниток і (або) тканини, скріплюючи структуру дисперсіями і розчинами полімерів. Термоскріплені полотна виготовляють з волокнистого полотна, полотна з елементарних ниток, скріплюючи їх за допомогою термоплавких волокон, ниток, порошоків шляхом високотемпературного впливу, а іноді і тиску [4].

Неткані матеріали виробляються як з натуральних (бавовняних, лляних, вовняних), так і з хімічних волокон (наприклад, віскозних, поліефірних, поліамідних, поліакрилонітрильних, поліпропіленових), а також вторинного волокнистої сировини (волокна, одержані з клаптя і ганчір'я) і коротких волокнистих відходів хімічної та інших галузей промисловості.

## **1.2. Технологічні особливості одержання нетканних матеріалів.**

Полотна виготовляють різними способами:

- сухим формуванням (полотно формується з'єднанням волокон механічним шляхом);
- формуванням безпосередньо з розплаву полімеру (отримані безперервні нитки охолоджуються, і формується полотно);
- «мокрим» способом, в якому суспензія з волокон і води надходить на спеціальну мембрану для видалення води [3].

Останній спосіб вважається застарілим, його практично не застосовують.

Основні етапи одержання нетканних матеріалів:

- підготовка сировини (розпушування, очищення від домішок і змішування волокон, перемотування пряжі і ниток, приготування зв'язуючих, розчинів хімікатів і т.п.);
- формування волокнистої основи;
- скріплення волокнистої основи;
- безпосередньо отримання нетканого матеріалу;

- оздоблення нетканого матеріалу.

### Способи отримання нетканого матеріалу

Основною стадією отримання нетканих матеріалів є стадія скріплення волокнистої основи, яку одержують одним із способів: механічним, аеродинамічним, гідравлічним, електростатичним або волокноутворюючих.

#### **Способи скріплення нетканих матеріалів:**

*Хімічне або адгезійне скріплення (клеювий спосіб).*

Сформоване полотно просочується, покривається або зрошується сполучною компонентом, нанесення якого може бути суцільним або фрагментованим. Сполучний компонент, як правило, застосовуються у вигляді водних розчинів, в деяких випадках використовують органічні розчинники.

*Термічне скріплення полотна.*

У цьому способі використовуються термопластичні властивості деяких синтетичних волокон. Іноді використовуються волокна, з яких складається нетканий матеріал, але в більшості випадків в нетканий матеріал ще на стадії формування спеціально додають невелику кількість волокон з низькою температурою плавлення («бікомпонет»).

*Механічне (фрикційне) скріплення:*

- Голкопробивний спосіб;
- В'язально-прошивний спосіб;
- Гідроструменевого спосіб (технологія Спанлейс).
- технологія Спанлейс
- технологія Спанбонд

При даній технології полотно формується з безперервних ниток (філаментів), отриманих з розплаву полімеру. Нитки формуються з полімеру за допомогою фільтерно-продувного способу і практично одночасно укладаються в полотно.

Згодом покладене полотно проходить процедуру скріплення механічним способом шляхом пробивки полотна голками з двох сторін,

метою якої є ущільнення покладених філаментів і сплутування їх між собою. На даному етапі технологічного процесу полотно набуває свої властивості міцності, які можуть варіюватися в залежності від характеру, кількості і малюнка набивання голок в голкопробивних дошках. При необхідності пробите полотно проходить процедуру термоскріплення на каландрі.

Дана технологія стає дуже популярною, оскільки одержаний по такому способу виробництва продукт має унікальні властивості, практичність і низьку собівартість.

- *технологія Спанджет*

Технологія, при якій остаточна фіксація відбувається за допомогою водних струменів під високим тиском. Міцність готового матеріалу незрівнянно вище, ніж у нетканого полотна, скріпленого будь-якими іншими способами.

- *технологія Струтто*

Технологія прийшла в Україну з Італії. "Strutto" позначає вертикальну укладку волокон при виробництві нетканих матеріалів.

- *Технологія AirLay*

Це система одержання волокон, готових для голкопробивання і термофіксації. Дана технологія призначена як заміна застарілим кардочесальної машинам і холсторозкладчикам. Продуктивність такої лінії дозволяє виробляти близько 1500 кг готової продукції на годину. Граматура виробленого матеріалу варіюється від 150 г/м<sup>2</sup> до 3500 г/м<sup>2</sup>. Використання технології AirLay різноманітно. Наприклад, автомобільна промисловість, сільське господарство, м'які меблі (матеріал Бі-Кокос), будівництво, одяг і упаковка.

*Спанлейс*, використовуються для господарських потреб; для гігієнічного застосування – протиральні серветки; для медичних потреб, зокрема хірургічних, – одноразовий медичний одяг, а також для технічного застосування відповідно до строгих вимог клієнта.

Матеріали, виготовлені за технологією Спанбонд, використовуються в медичній галузі, автодорожньому, залізничному будівництві в якості розподіляє навантаження підстави, при будівництві – як дренажного шару, в промисловому і цивільному будівництві – в якості тепло- і пароізоляції.

Виробляють неткані матеріали нетрадиційними методами без процесів прядіння, ткацтва та в'язання. Існують механічна, фізико-хімічна та комбінована технології виготовлення нетканних матеріалів безпосередньо з волокнистої маси (холстів), настилу ниток або пряжі, каркасних матеріалів (тканин або різних нетканних полотен). Незалежно від технології, процес виготовлення нетканних матеріалів включає:

- формування настилу – волокнистого холсту або каркасу з ниток, тканин трикотажних та нетканних полотен;
- скріплення настилу;
- фарбувально-оздоблювальні операції.

До механічної технології виготовлення нетканних матеріалів відносяться: в'язально-прошивні; голкопробивний та валяльний методи.

До фізико-хімічної технології відносяться клейові методи, при яких скріплення настилу здійснюється сухими або рідкими зв'язуючими речовинами.

Комбінована технологія базується на використанні двох способів виготовлення, тобто поєднанні механічної та фізико-хімічної технологій.

Виробництво нетканних матеріалів постійно поширюється. Це пояснюється їх невисокою вартістю, так як для їх виготовлення використовуються відходи інших підгалузей текстильної промисловості, а також можливістю їх використання взамін тканин аналогічного призначення.

Неткані матеріали класифікують за такими ознаками:

- за технологією виготовлення;
- за способом виробництва;
- за будовою;
- за волокнистим складом;

– за призначенням.

За технологією та способом виготовлення неткані матеріали поділяються на класи та підкласи:

– неткані матеріали механічної технології виготовлення: в'язально-прошивні, голкопробивні, валяні;

– неткані матеріали фізико-хімічної технології виготовлення – клеєні: рідкими зв'язуючими, сухими зв'язуючими, папіроробним способом та формовані з полімеру;

– неткані матеріали комбінованої технології виготовлення: клеєні голкопробивні або в'язально-прошивні, валяні з наступною термообробкою, тафтінового способу.

За будовою (типом настилу) неткані матеріали поділяються на типи: холсто-; тканино-; ниткопрошивні; з волокнистих холстів; з волокнистих холстів з шаром ниток; тканинами; з сітками.

За призначенням неткані матеріали поділяються на побутові та технічні.

Побутові неткані матеріали поділяються на: матеріали для виготовлення верху одягу, прокладочні; ватини; штучне хутро; махрові; теплоізоляційні; килимові; декоративні полотна; полотна для меблів; полотна типу войлоку. Неткані матеріали, принцип їх виготовлення. Класифікація нетканних матеріалів.

У швейній промисловості поряд із тканинами широко використовують неткані матеріали, які виробляють безпосередньо з текстильних волокон або з системи ниток. Виробництво тканиноподібних матеріалів – нетканних полотен – розвивається швидкими темпами і дає відповідний економічний ефект. Основою нетканних полотен являються волокнисті полотна, шари ниток, тканина розрідженої структури, трикотажні полотна і різні комбінації цих матеріалів. Крім того, в якості елементів основи полотна можуть бути використані текстильні матеріали, полімерні плівки, сітки. Часто для підвищення міцності волокнистого полотна на його поверхні або між шарами



розміщують каркас у вигляді поперечної системи ниток; сітки із ниток основи і піткання, складених один на одного; розрідженої тканини; полімерної плівки.

За кордоном, як правило, застосовується угруповання НМ за кінцевим призначенням:

- довгострокового користування (килими, штучне хутро, ткане подібні НМ, прокладки, фільтри і ін.);
- короткострокового і разового користування (пластирі, бинти, постільна лікарняне білизна, рушники, халати, дитячі пелюшки, серветки для стирання пилу, обтиральні матеріали і т.п.).

НМ випускаються як для одноразового, так і для багаторазового використання. НМ застосовуються в автомобілебудуванні, в будівництві, в сільському господарстві, у виробництві геотекстильних, прокладок, фільтрувальних, пакувальних матеріалів, а також у виробництві одягу, взуття, шкіряних виробів і ін.

Неткані матеріали, як продукт текстильних технологій, отримують усі великі переваги перед іншими текстильними виробами, наприклад, тканиною або трикотажем, через низьку собівартість виробництва, особливих покращених споживчих властивостей, економічності витрати сировини та комплектуючих, легкості та компактності готових виробів. Підтвердженням цього є безперервне зростання їх світового споживання останніми роками (рис. 1.1.).

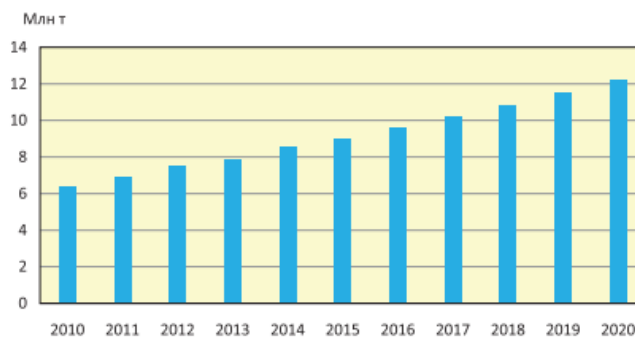


Рис. 1.1. Світове споживання нетканних матеріалів 2010-2020 рр. (прогноз 2019-2020 рр.)

Найбільшою асортиментною групою продовжують залишатися НМ гігієнічного призначення. На друге місце вийшла група НМ обтираючого призначення. Ці групи НМ, а також медичні, для захисного одягу, деякі фільтрувальні та інші утворюють сектор НМ короткострокового або разового користування, який займає понад 60% від загального випуску НМ в тоннажі і понад 80% в метражі. Аналогічне співвідношення спостерігається в США, де гігієнічні НМ також складають найбільшу асортиментну групу, а однією з найбільш динамічно розвиваються є група обтиральних НМ.

НМ в автомобілях застосовуються в основному для оббивки салону, ізоляції моторного відсіку, фільтрації повітря і рідин. Для цих цілей, як правило, використовують голкопробивні матеріали з поверхневою щільністю від 50 до 200 г/м<sup>2</sup>, виготовлені з поліефірних волокон або їх сумішей з віскозними волокнами. За допомогою додаткової обробки НМ можуть бути додані водо-, масло-, бензо-, брудо- відштовхуючі властивості, негорючість і формостійкість після формування виробів, в тому числі і складної форми.

За допомогою обробок оздоблювальними препаратами НМ можуть бути додані: стійкість до гідролізу, стійкість до тривалого впливу підвищених температур, вогнестійкість, масло-, водовідштовхуючі, відштовхування промислових рідин, здатність до пресування і ін.

Для обробки НМ медичного призначення застосовуються:

- фтор вуглеводні продукти – для додавання водо-, масло-, крововідштовхуючих властивостей;
- сполучні речовини – для забезпечення необхідної стабільності розмірів;
- антистатики або пігменти – для додавання виробу необхідного кольору або зниження електростатичності.

Важливим напрямком використання НМ, підданих обробці, є будівництво. Новими властивостями для цієї області застосування володіє ізоляційний матеріал, який використовується в основному при будівництві котеджів і призначений для створення буферної зони під покрівельним

матеріалом, з тим, щоб згладжувати вологості і температурні коливання між покрівлею і гарячими приміщеннями. При цьому матеріал повинен забезпечувати, з одного боку, дифузію водяної пари в кількості не менше  $1500 \text{ г / м}^2$  на добу, а з іншого боку, забезпечувати водо тривалість на рівні не нижче 1,5 м вод. ст. і бути при цьому негорючим. Ці вимоги можуть бути виконані при нанесенні на НМ піни на основі акрилатів-поліуретанів з добавкою антипіренів і спеціальних водовідштовхувальних препаратів.

Для підвищення вологопоглинаючої і волого- стримуючої здатності НМ, що використовуються як протиральні рушники або серветки, на стадії завершальної обробки обробляють або спеціальними змочувачами, або гідрофільними пом'якшувальними засобами, що само зшивними гідрофільними пом'якшувачами, або обома видами препаратів. Для усунення запаху іноді використовують спеціальні антибактеріальні обробки. У виробництві матеріалів для протирання скла для поліпшення вбирання вологи на НМ наносять також покриття у вигляді стабільної піни, що забезпечує відсутність ворсу і смуг на склі після протирання.

Перспективним напрямком в області виробництва НМ для домашнього господарства є надання виробам ефекту прилипання. Ефект досягається нанесенням на матеріал покриття на основі стабільної піни з поліакрилатів чи поліуретанів. У великій кількості і асортименті випускаються побутові протиральні матеріали по догляду за будинком (для миття підлоги, посуду, скла, протирання і полірування меблів та інших поверхонь). Неткані протиральні матеріали промислового призначення можуть використовуватися для протирання обладнання, деталей, інструменту на виробництвах, в майстернях, лабораторіях, автосервісах і ін. [11,3].

Спеціальні властивості надають НМ також для виготовлення матраців (негорючість), прасувальних дощок (гладке, паропроникне покриття) і ін.

Додання нових властивостей НМ значно розширює можливості їх використання в домашньому господарстві, і цей сектор і далі має розвиватися досить динамічно.

Таким чином, за допомогою заключної обробки НМ можуть бути додані нові, часом унікальні властивості із значним розширенням областей їх використання.

НМ використовують в меблевій і легкої промисловості в якості наповнювача (синтепон, ватин, холофайбер), в дорожньому, гідротехнічному будівництві (геотекстиль), в житловому будівництві, при укладанні та ізоляції трубопроводів (теплозвукоізоляційні матеріали).

Сфера застосування НМ покрівельного призначення різноманітна – від водозахисну і просторової стабілізації до шумом і теплоізоляції. НМ використовуються в покрівельному виробництві для посилення бітумних мембран. Окрему групу становлять так звані клеєні НМ. Їх виробляють способами, при яких з'єднання волокон здійснюється за допомогою в'язучих речовин (клеїв). Основою клеєних НМ є волокнисте полотно. Основною перевагою клейового способу скріплення волокон є те, що волокна не мігрують з полотна.

Найпоширенішими в групі геотекстильних матеріалів є полотна неткані голкопробивні ПНГ. ПНГ застосовуються в якості розділових шарів, що перешкоджають змішуванню різних шарів ґрунту; для захисту гідроізоляційних елементів від механічних пошкоджень і ін. [9].

Найбільша частина споживаних ПНГ (майже 53%) направляються на будівництво та ремонт доріг (рис.1.2).

Споживання ПНГ в будівництві і при ремонті залізниць в 2020 р. складе 18% в загальній структурі споживання. Частка нафтовиків і газовиків у використанні ПНГ до 2020 р. складе 12 і 5% відповідно. Частки споживання ПНГ при ландшафтних і гідротехнічних роботах складуть в 2020 р. 8,6 і 2,2% відповідно. Дані області застосування ПНГ вважаються найбільш прогресивними, вони будуть розвиватися найбільш високими темпами, випереджаючи середньо ринкові показники на 10-15%.

Практично без змін залишиться частка ПНГ, використовуваних при будівництві будівель, - 1,4% в 2020 р.

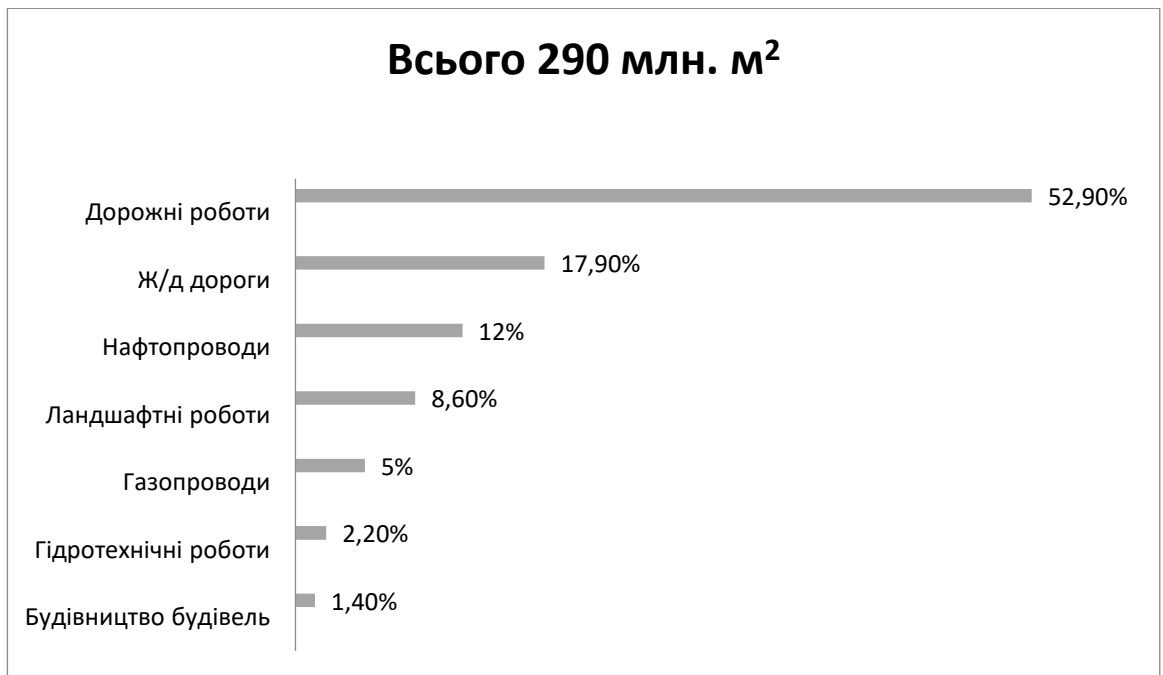


Рис. 1.2. Структура споживання ПНГ в 2020 р (прогноз)

Споживання ПНГ в будівництві і при ремонті залізниць в 2020 р складе 18% в загальній структурі споживання. Частка нафтовиків і газовиків у використанні ПНГ до 2020 р. складе 12 і 5% відповідно. Частки споживання ПНГ при ландшафтних і гідротехнічних роботах складуть в 2020 р. 8,6 і 2,2% відповідно. Дані області застосування ПНГ вважаються найбільш прогресивними, вони будуть розвиватися найбільш високими темпами, випереджаючи середньо ринкові показники на 10-15%.

Практично без змін залишиться частка ПНГ, використовуваних при будівництві будівель, - 1,4% в 2020 р. широке поширення набули матеріали під назвами сінтекрон і синтепон. Вони застосовуються в якості утеплюючі підкладок для верхнього одягу, спортивних курток, спальних приладь, значить, добре знайомі «швейникам». Настільки ж добре відомі ці матеріали і безпосереднім користувачам: спортсменам, туристам і просто любителям зимових прогулянок. Не менш популярні ці НМ і в меблевій промисловості. Синтепон і сінтекрон К (сінтекрон «клейовий») - неткані об'ємні полотна, вироблені з поліефірних волокон, просочених сполучною. В якості сполучного застосовується водна дисперсія латексу або ПВА. Зміст сполучного речовини в розчині становить 10-12% [13].

НМ, схожі за фактурою на папір, оброблені спеціальної ПВА-просоченням, знайшли застосування у виробництві штор плісе для оформлення інтер'єрів житлових приміщень. Широке поширення отримують мультиаксильні армируючі наповнювачі, що представляють собою НМ, що складаються з декількох шарів ниток (зазвичай до 4-5), орієнтованих в різних напрямках відповідно до заданої схемою армування, розрахованої виходячи з наданої на виріб навантаження. Шари матеріалу прошиваються поліефірною ниткою або скріплюються полімерними клеями. Відомі НМ, що використовуються в якості прокладок для одягу пожежників, спецодягу персоналу, який працює в умовах та вимагають захисту від підвищених температур, кислотозахисні НМ для спецодягу, що захищає від парів і дрібних крапель концентрованих кислот і сильнодіючих отруйних речовин. Один із перспективних напрямків розвитку асортименту НМ – випуск полотен для автомобільної промисловості (щорічний обсяг їх випуску становить 8,5 млн.м<sup>2</sup>), їх виготовляють клейовим, полотно прошивним і голкопробивним способами. Одним з пріоритетних напрямків розвитку асортименту НМ є фільтрувальні полотна. Міжнародні аналітики ринку НМ так само виділяють сектор фільтруючих елементів, який до цих пір розглядається виробниками НМ як ринок з необмеженими і невикористаними можливостями [13].

Завдяки високим споживчим якостям і відносно невисокій вартості в самих різних галузях промисловості знайшов застосування спанбонд табл.1.3. Найбільшу популярність в світі спанбонд набув на ринку гігієнічних виробів, покрівельних матеріалів, в будівництві, в медицині, в меблевій промисловості, в сільському господарстві, а також в якості основи для підлогових покриттів. До половини всього обсягу спанбонду споживається в секторі гігієнічних виробів (48% від світового споживання спанбонду в тонажному вираженні).

## Структура споживання спанбонду в світі

<b>Сектор споживання</b>	<b>Частка по масі, %</b>
Гігієна	48
Покрівля	10
Будівництво	9
Медицина	6
Меблі та матраци	5
Основа для підлогових покриттів	4
Геотекстиль	2
Фільтри	1
Захисний одяг	1
Інші	14

Спанбонд використовується в якості верхнього шару жіночих гігієнічних виробів, дитячих підгузників, всмоктують простирадлом. Крім того, на основі спанбонду виробляються серветки (сухі та вологі).

Всі інші області застосування істотно поступаються гігієнічній галузі. Тільки близько 10% від загального обсягу споживання спанбонду в світі направляється на виробництво покрівельних матеріалів, де спанбонд використовується в якості основи для виробництва м'яких покрівельних і гідроізоляційних бітумно-полімерних матеріалів. Приблизно стільки ж спанбонду в тонажному вираженні споживається будівельною галуззю. У будівництві спанбонд може використовуватися в різних цілях, а саме: як укривних полотен для будівельних об'єктів і матеріалів, як паро- волого-ізоляційний матеріал під покрівлю при будівництві будівель і споруд, при укладанні підлог, для захисту стінових конструкцій від проникнення парів води, в якості тепло- і звуко- ізоляції. Крім того, його застосовують і в якості укривних матеріалів сільськогосподарського призначення – для укриття теплиць, парників, грядок.

Крім того, спанбонд може застосовуватися в якості упаковки – це чохли і мішки для взуття і шкіргалантерейних виробів, конверти для дисків, а також подарункові пакети, обгортка для квітів і т.д.

Максимальні темпи приросту попиту на спанбонд відзначаються в таких галузях, як сільське господарство і виробництво покрівельних матеріалів, мінімальні – на ринку м'яких меблів. Щорічне збільшення споживання спанбонду в даному секторі не перевищить 10%. Решта областей застосування будуть розвиватися в середньому на рівні 20% в рік.

Аналіз галузевої структури прогнозованого споживання спанбонду в 2020 р дозволяє зробити висновок, що з часом відбудеться деяке зміщення попиту на користь покрівельних матеріалів і агротекстилю. Так, частка основи для рулонної покрівлі збільшиться в 2020 р до 53%. Приблизно на 6% збільшиться і частка агротекстилю в загальній структурі споживання.

У медицині чітко проглядається тенденція заміни традиційних тканин багаторазового користування одноразовими виробами з НМ, що обумовлено постійно зростаючою вартістю процесу стерилізації матеріалів багаторазового використання.

М'який одноразовий інвентар для медичних установ, що виготовляється з НМ, в загальному вигляді поділяється на наступні групи:

- одяг;
- білизна;
- комплекти;
- інші вироби [14].

### **1.3. Аналіз ринку вітчизняних виробників нетканих матеріалів.**

Головними виробниками технічного текстилю є Північна Америка, Європа та Японія. Ринок Європи становить приблизно 2/3 ринку Америки й у два рази перевищує ринок Японії. Так, у 2019 р. для технічних виробів було виготовлено 3,3 млн. т бавовняних тканин, 6,9 млн. т нетканих матеріалів, понад 1 млн. т трикотажних матеріалів, тобто майже 11,3 млн. т виробів, а це 20 % від загального обсягу споживання волокон у світі.



Відповідно до даних Державного комітету статистики України, обсяги виробництва нетканих матеріалів в Україні протягом 2008-2017 рр. зростали рівномірно. Динаміка випуску товарів класу «Матеріали неткані» за 2008-2017 рр. подана на рис. 1.3.

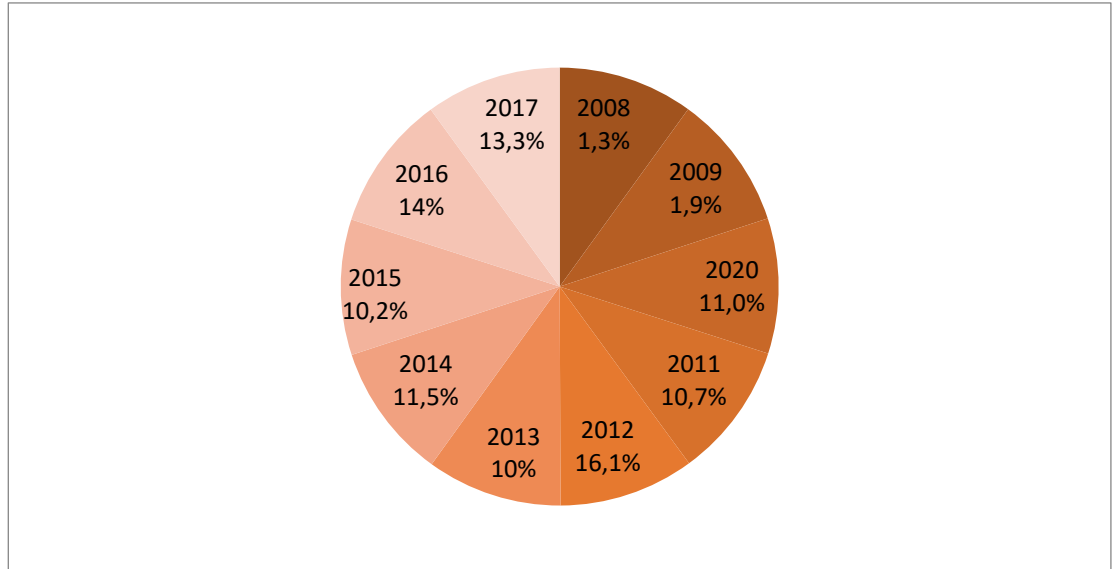


Рис. 1.3. Динаміка виробництва нетканих матеріалів в Україні за 2008-2017 рр., тис. т.

Аналіз даних рисунка. 1.6, показує, що в цей період і спостерігалася тенденція до збільшення об'ємів виробництва волокнистих матеріалів, однак потреби українського ринку забезпечувалися не повною мірою. Як зазначалося раніше, на вітчизняному ринку зосереджено лише 40 % нетканих матеріалів вітчизняного виробництва, а 60% – це переважно імпортна продукція та вироби нелегального походження. Ситуація ускладнюється ще й тим, що майже 80% нетканих матеріалів, виготовлених українськими виробниками, призначено для реалізації на зовнішніх, переважно європейських, ринках. Також слід зазначити, що протягом останніх років вітчизняна промисловість знаходиться в стані системної кризи. Зруйновано ділові зв'язки з традиційними постачальниками сировини, практично припинено виробництво устаткування для легкої промисловості. В Україні не існує державних підприємств із виробництва нетканих матеріалів, є лише

незначна кількість приватних підприємств. Це переважно акціонерні товариства закритого, відкритого або публічного типу та колективні організації, одна з яких ТОВ «К.ТЕКС».

Успішний досвід компанії «К.ТЕКС» у створенні сучасних нетканих матеріалів для легкої промисловості, співпраця з провідними компаніями швейної галузі і сучасними брендами, а також потреба у постійному розвитку, спонукали до розширення асортименту. З кожним роком асортимент компанії «К.ТЕКС» вдосконалюється та оновлюється, збільшуються виробничі потужності та зростає кількість задоволених клієнтів, які працюють з ними. Виводить на ринок продукти, які допомагають формувати брендам сьогодення української легкої промисловості, впливають на тренди в будівельній та меблевій галузях, яка існує понад 17 років.

2003-2004 рр. – Заснування компанії та запуск виробництва синтетичних термоскріпленні матеріалів для меблевого та швейного ринку. Введення в експлуатацію нових виробничих ділянок. Початок виробництва наповнювачів фасованих у формі «кульок», наповнювачів із вовни та голкопробивної продукції.

2005-2008 рр. – Розділення асортименту компанії на два напрямки: матеріали для меблевої промисловості та матеріали для швейної галузі. Кожен продукт із запропонованих напрямів враховує вимоги експлуатації кінцевого виробу, що дозволяє клієнтам втілювати різні ідеї. На ринок виведені новітній двошаровий наповнювач для меблів, а також наповнювач «фірмовий», що зменшує витрати матеріалу до 30%. Швейний ринок отримує лінійку якісних утеплювачів: силікон та швейний.

2009-2011 рр. – Презентація інноваційної новинки утеплювача slimtex, який не має аналогів на українському ринку. Матеріал зберігає тепло на рівні з об'ємними утеплювачами, легкий в обробці і добре зберігає форму. Розширення співпраці з українськими клієнтами та початок експорту власної продукції на зовнішні ринки під брендами K.tex та slimtex® Створення

бренду Dortex®, під яким об'єднано сучасні геосинтетичні матеріали для ландшафтного дизайну, дорожнього будівництва, укріплення схилів та інших потреб.

2013-2014 рр. – Виведення на ринок утеплювача європейської якості HOLLOWSOFT® та сучасного наповнювача для матраців HARDFIBER®. Презентація фільтрувальних матеріалів під брендом K.tex. Запуск в експлуатацію сучасного стьобального обладнання, що вдало доповнило переробку власних утеплювачів та наповнювачів, розширюючи можливості співпраці для наших клієнтів.

2015-2017 рр. – Початок виробництва широкого асортименту продукції зі спанбонду під брендами наших клієнтів. Створення власного бренду одноразових виробів «ОДНОРАЗКА®». Заснування бренду утеплювачів нового покоління – TERMOLOFT®, під яким формується лінійка надсучасних матеріалів із мікрОВОЛОКОН. Під брендом K.tex виходить утеплювач для пуховиків «Синтетичний пух by K.tex», який забезпечує неймовірну м'якість, об'єм та відновлення після стискання.

2017-2020 рр. – Відбулася довгоочікувана модернізація лінії виготовлення об'ємних утеплювачів у ширину 3,2 м. Це значно пришвидшило продуктивність. Паралельно відбулося розширення стьобальної дільниці ще однією стьобально-вишивальною машиною. Завдяки комплексу цих заходів з'явилася можливість виготовляти стьобані полотна шириною 3,2 м. Також 2019 рік ознаменувався запуском нового продукту - біомату FastGrass ТМ, універсальне рішення для створення якісного газону власноруч, за допомогою використання нетканої технології.

У даній роботі був здійснений детальний аналіз діяльності вітчизняного підприємства з виробництва нетканих матеріалів різного призначення.

У результаті критичного аналізу було виявлено, що переважна кількість сировини, яка використовується для виготовлення продукції на вищезазначеному підприємстві, здебільшого закупляється за кордоном, і

тільки незначна її частина – це відходи вітчизняного текстильного виробництва. Тому вже на початку виробничого циклу зрозуміло, що ціна готових товарів буде значно більшою, ніж на імпорتنу продукцію.

Підприємствам галузі доводиться працювати в умовах жорсткої конкуренції, яка стала більш відчутнішою у зв'язку з членством України у Світовій організації торгівлі (СОТ). Головними світовими конкурентами в галузі виробництва нетканих матеріалів для України є Китай, Індія, Пакистан, Туреччина, Німеччина та Франція, які мають такі конкурентні переваги: низькі витрати на оплату праці (2-3 % від собівартості товарів, тоді як в Україні – 20 %); високий рівень продуктивності праці; замкнений технологічний цикл виробництва, який має власну сировинну базу (власна бавовна, хімічні волокна та машинобудування), табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Характеристика вітчизняних підприємств з виробництва нетканних матеріалів різного призначення									
№ п/п	Найменування підприємства	Сировина для виготовлення	Продукція	Характеристика продукції			Ціна, грн./м <sup>2</sup>	Сфери застосування продукції	Реалізація товарів у співвідношенні
				Поверхнева густина г/м <sup>2</sup>	ширина, м	товщина, мм			
1	Колективне підприємство «Дніпропетровська фабрика нетканних матеріалів»	Бавовна 100 % (відходи текстильної промисловості)	Неткане полотно	200 160 - -	1,5 1,5 1,3 0,8	2-3 2-3 - -	12,96 10,36	Будівельна індустрія та товари побутового призначення	60:40
2	ПАТ «Житомирська фабрика нетканних матеріалів»	Джут 100% (імпортована з Молдови)	Полотно голкопробивне Ватин	700 250	1,8 1,5	-	24,00 8,00	Меблева, будівельна індустрія та товари побутового призначення	60:40
3	ВАТ «Рівнелъон»	Лъон 100 % (імпортована сировина)	Неткані Матеріали	-	-	-	-		0-100
4	Рівненська фабрика матеріалів «Пульсар і Ко»	Поліестер для термофіксації  нитку синтетичну  (імпортована з Білорусі, Голландії)	Геотекстиль термофіксуюче  Утеплювач Утеплювач	300 140 1000 1500 900 2000	- - - - - -	- - 5-7 - 4-5	10,60 5,35 32,00 72,00	Будівництво  Будівельна індустрія та товари побут. Призначення	(Молдова, росія, Польща, - Італія, Країни СНД)
5	ТОВ «Юкреніан Флекс Компані» (ТМ «Хешпи Лён»)	Холофайбер, лъон 100 % (імпортована з Білорусії)	Подушки (наповн. – лъон) Подушки (наповн. – холофайбер), мати, матраци та ін. товари текс. призн. Матраци льяні Матраци дитячі Неткані мати Утеплювач	- - - - - -	50x70 50x70 70x70 35x70 -	- - - - -	335,00 276,00 322,00 0 565,00 230,00 0 513,00 0 50,00	Меблева, Будівельна індустрія та Товари Побутового призначення	50-50

6.	ТОВ «К.ТЕКС»	Первиний поліефір -100%, «бікомпонентні волокна, натуральні волокна, вуглецеві волокна (імпортовані з Китаю, Білорусії, Корея, Туреччина, Польща, Індія	Утеплювачі Наповнювачі, Ізоляційний матеріал Спанбонди Полотно з складу вуглецевих волокон Натуральні полотно Геотекстиль	150 300 1500  10 150  70 150	1,5 2,2 1,2  3,2 1,4  1,5 2,0	15 30 80  - 3  6 3	55 48 120  4 210  28 20	Меблева, будівельна індустрія, товари побутового призначення	50-50
7	ЗАТ «Піонтекс»	Синтепон та ватин (імпортована сировина)	Матраци, подушки геотекстиль	- - -	- - -	- - -		Меблева, Будівельна індустрія та Товари побутового призначення	20-80 Польщ а Молдо ва

Таким чином, найбільшою популярністю на українському ринку користується все ж таки імпортована продукція, що прямо пов'язано з відповідністю між її вартістю та якістю. Країни-імпортери, такі як Узбекистан, Китай, Німеччина, Франція, Туреччина, забезпечують екологічність та якість своєї продукції. Це основні критерії, яким український споживач на сьогодні, в умовах кризового екологічного стану, віддає перевагу під час вибору продукції. Вітчизняні виробники для виготовлення нетканих матеріалів різного функціонального призначення використовують переважно синтетичні волокна, відходи текстильної промисловості та імпортовану сировину (бавовна, льон).

Під час вивчення українського ринку нетканих матеріалів було виділено основні їх види, що мають велику популярність у споживачів і різне функціональне призначення (табл. 1.5).

### Характеристика ринку нетканих матеріалів

№ з/п	Найменування ринку	Галузь промисловості, де застосовуються товари сегменту	Споживачі
1.	Ринок ватину	Меблева, швейна, металургійна промисловість та соціальний комплекс	Підприємства, які виготовляють меблі, спецодяг, сталеві двері та прасувальні дошки
2.	Ринок синтепону	Меблева, швейна, взуттєва промисловість та соціальний комплекс	Фірми, що здійснюють виробництво меблів, ковдр, покривал, взуття та м'яких іграшок
3.	Ринок фільтрувальних полотен	Молокопереробна, харчова, цукрова, цементна, гірничо-видобувна, автомобільна, целюлозно-паперова, борошномельна промисловість	Виробники соків, цукру, цементу, автомобілів, паперу, борошна та переробники молочної продукції
4.	Ринок постільної групи (подушки, ковдри, матраци)	Соціальний комплекс	Підприємства рекреаційного господарства, дитячі садки, школи-інтернати, в'язниці
5.	Ринок технічних полотен (геотекстиль)	Будівельна промисловість та агропромисловий комплекс	Підприємства, які займаються будівництвом автомагістралей, будинків, фермерські та садові господарства
6.	Ринок підоснов для лінолеуму	Хімічна промисловість	Фірми, що виробляють лінолеум

Проаналізувавши дані з табл. 1.8, впливає висновок, що НМ займають значну нішу та користуються попитом на споживчому ринку України. Але як зазначалося вище, продукція в основному імпортного виробництва та переважно виготовлена з синтетичної сировини. Отже, екологічно-чистих НМ із натуральної вітчизняної сировини, що має значні переваги за споживчими властивостями перед синтетичною, у нашій державі не виготовляються. Однак для того, щоби вітчизняні підприємства вийшли на український та світовий ринок із товарами власного виробництва, необхідно зробити такі заходи: знайти заміників традиційної сировини; розвиток

вітчизняного машинобудування; пошук прогресивних форм вирощування природної сировини; створення нових систем управління, що сприяють зростанню ефективності виробництва, розвитку маркетингових стратегій тощо.

Сьогодні єдине, що Україна може протиставити своїм конкурентам, – це інновації у виробництві нетканих матеріалів. Це основні причини виробників України, які не можуть конкурувати із зарубіжними підприємцями. Щоб досягти цінової рівноваги між українським та закордонним товаром вітчизняні виробники намагаються сприяти втіленню найсміливіших ідей завдяки використанню сучасних нетканих матеріалів високої якості, спеціально розроблених під специфічні потреби споживачів, максимально полегшувати роботу з матеріалами за рахунок комплексного підходу до постачання і турботи про кожного клієнта. Успішний досвід компанії K.tex у створенні сучасних нетканих матеріалів для легкої промисловості, співпраця з провідними компаніями швейної галузі і сучасними брендами, а також потреба у постійному розвитку, спонукали нас до розширення асортименту. З кожним роком асортимент компанії K.tex вдосконалюється та оновлюється, розширюються виробничі потужності та росте кількість задоволених клієнтів, виводяться на ринок продукти, які допомагають формувати брендам сьогодення української легкої промисловості, впливають на тренди в будівельній та меблевій галузях. В результаті чого був створений сучасний утеплювач розроблений для пуховиків та дитячого сегменту. Бренд з'явився на ринку в 2016 році. Об'єднав в собі кращі властивості натурального пуху та синтетичних матеріалів. За м'якістю та об'ємністю цей утеплювач не поступається натуральному пухові, водночас він позбавлений усіх його недоліків. Витримує волого-теплову обробку без суттєвої деформації волокон.

Сучасні покриття вітчизняних доріг важко назвати ідеальними. Транспортно-експлуатаційний стан автошляхів є незадовільним: 51,1 % з них не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю. Середня швидкість



руху на автошляхах України у 2-3 рази нижча, ніж у західноєвропейських країнах. Нові вимоги до будівництва та благоустрою нашої країни передбачають збільшення довговічності доріг та підвищення їх якості. Світовий досвід засвідчує, що застосування геотекстилю в будівництві автошляхів перешкоджає перемішуванню щебеневої засипки з м'якою підосною, зберігаючи первинне покриття, і цим самим запобігає коліє утворенню колії. Не менш важливим є те, що під час будівництва автошляхів шар щебеню засипають на 50 см, а застосування геотекстилю скорочує його до 15-20 см. Це дозволяє компенсувати валютні витрати на геотекстиль, що свідчить про економічну ефективність інноваційної продукції. Тому використання натуральних волокон льону олійного як дешевої, щорічно відновлюваної вітчизняної сировини для застосування в автодорожній промисловості є важливим загальнодержавним питанням.

Аналіз вітчизняного ринку свідчить про те, що зростання споживання нетканих матеріалів відбувається, перш за все, під час будівництва та ремонту автошляхів, у меблевій та будівельній галузях.

#### **1.4. Обґрунтування вибору технологічного обладнання для виробництва нетканих матеріалів**

В даний час одним з головних аспектів інновацій провідних зарубіжних фірм є розробка та реалізація проектів комплектних текстильних ліній для виробництва нетканих матеріалів різного призначення. За допомогою комп'ютерних технологій на цих лініях здійснюється автоматизований контроль та управління технологічними процесами для формування продукту необхідної якості. У цьому переході із одного асортименту продукції в інший займає трохи більше 15–20 хв.

Штапельні волокна можуть перероблятися в неткані матеріали за допомогою термічного впливу на попередньо приготовлене полотно за технологією «Ейрлей» (Airlay) компанії Laroche (Франція) або ватку прочісування за технологією «Термобонд» (Thermobond). Укомплектовані

лінії Airlay Flexiloft можуть виготовляти неткані полотна голкопробивним способом або способом термоскріплення (Рис.1.4.).



Рис.1.4. Зовнішній вигляд комплектної лінії Airlay Flexiloft компанії Larochenетканих полотен способом термоскріплення

Ця установка формує волокнистий настил із волокон наступних видів: вторинних регенованих, рослинного походження, штучних, синтетичних (у тому числі арамідних), мінеральних, неорганічних – скляних, силікатних, вуглецевих. Суміш може бути приготвлена також з пуху, пір'я та навіть з неволокнистих сумішей, таких як полімерні грануляти, целюлозні відходи, пінопласт, крихта з автопокришок та інші подрібнені матеріали. Flexiloft використовується як додаткова опція для виробництва більш якісних полотен з покращеними показниками за міцністю, однорідністю та щільністю. Поверхнева густина нетканих матеріалів, одержуваних за технологією «Ейрлей» може становити від 10 до 350 кг/м<sup>2</sup>, товщина полотна, що виготовляється,

- до 250 мм,

максимальна робоча ширина установки - до 4 м.

Аналогічну технологію «Термофікс» (Thermofix) та спосіб термофіксації волокон при формуванні нетканих матеріалів також пропонує на ринку текстильного обладнання фірма Schott & Meissner (Німеччина) (Рис. 1.5).



Рис.1.5. Установка Termofix фірми Schott & Meissner для термофіксації волокон при формуванні нетканих матеріалів

Робоча ширина установки може становити 1000-1800 мм, 1800–2400 мм та 2400–3200 мм при висоті вільного проходу між стрічками, що формують термофіксований волокнистий мат, 200 чи 500 мм.

"Термобонд" (Termobond) - матеріал, що виготовляється на установці Termofix із суміші волокон віскози, бавовни або їх суміші і поліпропілену в різних поєднаннях і має високі гігроскопічні властивості: швидко вбирає вологу і добре її утримує. Використовується при виготовленні як сухих, так і вологих серветок.

Однак найбільше застосування у світовій практиці в даний час при виробництві нетканих матеріалів медичного, гігієнічного та косметичного призначення отримав спосіб гідроскріплення волокон «Спанлейс» (Spunlace), що почав своєю розв'язкою у Європі з 1985 р. (рис. 1.6, 1.7.)



Рис. 1.6. Приклади виробів медичного та іншого призначення, виготовлених з нетканних матеріалів за технологією «Спанлейс»

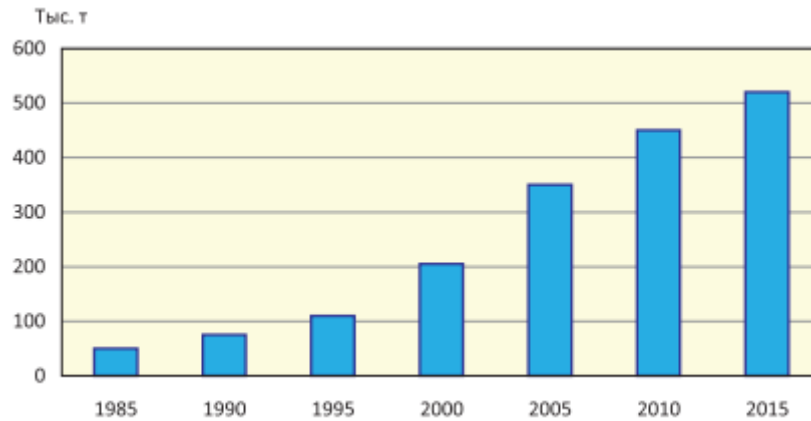


Рис.1.7. Динаміка світового споживання нетканних матеріалів, виготовлених за технологією "Спанлейс", у період з 1985 по 2015 р.

Дана технологія скріплення волокон заснована на гідропереплетенні волокнистої ватки-прочіс, попередньо приготовленої на чесальній машині, струменями рідини почергово з різних боків. Неткані матеріали, що виготовляються цим способом, вигідно відрізняються від традиційно використовуються, так як виготовлені без застосування будь-яких сполучних компонентів. Неткані матеріали «Спанлейс» з бавовни можуть мати поверхневу щільність від 30 до 250 г/м<sup>2</sup> і витримують від 6 до 10 прань.

Завдяки структурі матеріалів, яка може регулюватися в широкому діапазоні значень, та активації поверхні волокон струменями води, такі

матеріали мають високу поглинаючу здатність ексудату, лікарських препаратів, високу швидкість змочування, капілярність. Це зв'язано з тим що скріплення полотна проводиться чистою водою через поверхневий шар, а внутрішня частина зберігає здатність прибирати вологу, креми та ін.

Методи скріплення водою такі як технологія «Акваджет Спанлейс», розроблена фірмою Fleissner (Німеччина), широко використовуються для нових поколінь сплетення волокон. Будучи провідним постачальником гідроструминного та оздоблювального обладнання для скріплення прочісів, фірма працює у співпраці з такими виробниками обладнання для скріплення, як Andritz, Reifenhaeuser та ін. На рис. 1.8 наведено схеми ліній компанії Andritz для виробництва нетканих матеріалів по технології "Спанлейс".

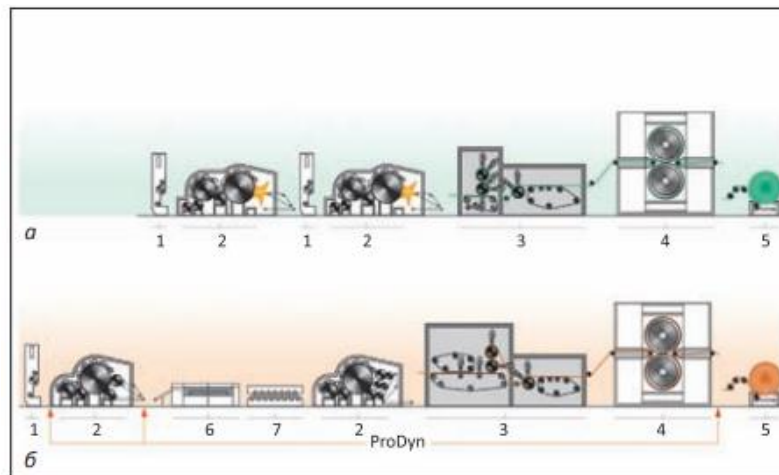


Рис. 1.8. Схеми ліній для виробництва нетканих матеріалів за технологією «Спанлейс»: а - полегшеного типу з малою поверхневою щільністю; б – посилених у поперечному напрям для більш тривалого користування; 1 – бункерний живильник; 2 – валочна чесальна машина; 3 – гідрофіксатор; 4 – вузол аероповітряного сплетення; 5 - намотуючий пристрій; 6 – розкладач полотна у поперечному напрямку; 7 – компенсатор (ProDyn – повністю автоматизована система безперервного операційного контролю та усунення нерівнотовщинності полотна, розроблена фірмою Andritz; дозволяє на 5-7% знизити витрату матеріалу) (джерело: Andritz)

Принцип дії секції гідроскріплення наведений на Рис. 1.9.

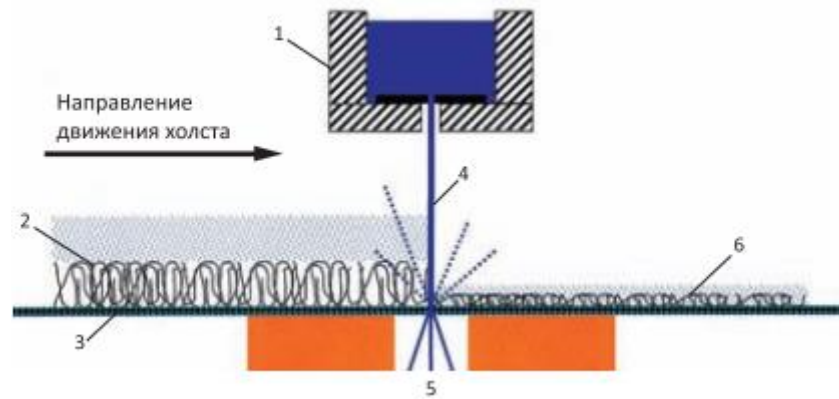


Рис.1.9. Схема отримання нетканого матеріалу за технологією «Спанлейс»: 1 – форсункова балка; 2 – нескріплене полотно; 3 – опорний елемент (стрічка, сітчаста тканина, тверда) поверхню); 4 – струмінь води; 5 – щілина для всмоктування води; 6 – скріплене полотно

За технологією «Спанлейс» скріплення окремих волокон виробляється струменями води, яка під високим тиском впливає із дрібних форсунок. Ці водяні струмені проникають у полотно і переплітають волокна між собою, завдяки чому досягається ефект ущільнення та скріплення.

Склад компонентів нетканого матеріалу «Спанлейс» та його пайовий зміст визначають кінцеву сферу використання цього матеріалу та його собівартість. Для хірургічного одягу та білизни для операційних використовується наступний склад компонентів: поліефір або поліпропілен + віскоза (віскоза + бавовна); целюлоза + поліефір. Важливими факторами при виробництві нетканого продукту "Спанлейс", що впливають на його вихід та показники якості, є правильний вибір сировини та підбір його часткового змісту, режими роботи та заправні параметри технологічного обладнання. У роботі її авторами запропоновані метод та програма для розрахунку техніко-економічних показників нетканих матеріалів, одержуваних за технології «Спанлейс», а також програма для багатокритеріальної оптимізації виробничого процесу з урахуванням характеристик основних типів сировини, їх часткового вмісту та заправних параметрів обладнання. Завдяки

скріпленню водними струменями, нетканий матеріал «Спанлейс» набуває унікальних властивостей, серед яких насамперед слід виділити:

- високий рівень абсорбції (високу гігроскопічність);
- високу повітропроникність;
- м'якість та хороші тактильні властивості, близькі до натуральних тканин.

Відмінними рисами та перевагами нетканого матеріалу «Спанлейс» є:

- поєднання міцності та низької поверхневої щільності;
- високе розривне навантаження;
- гладка безворсова структура поверхні;
- нетоксичність;
- антистатичність;
- хороша драпірованість;
- діалергенність;
- відсутність пілінгу.

До тенденцій розвитку НМ даної групи відносяться також розробки комбінованих матеріалів, що виконують одночасно функції оболонки, приймально-розподільного шару і всмоктуючого вкладиша; розробки повністю біорозкладаних матеріалів.

Серед тенденцій розвитку техніки для виробництва даних НМ - витіснення чесальній технології фільтерно- і фільтернороздувним способом полотна утворення.

Фірма «Файбертекс» на фільтерно роздувних лініях в Данії і Малайзії випускає матеріали для внутрішніх і зовнішніх оболонок виробів гігієнічного призначення, а також інших виробів персонального догляду. Матеріали випускаються під марками «Комфорт» (Comfort), «Еліт» (Elite) і «Шейп» (Shape) [15].

Фірма «SAAF» (Саудівська Аравія) на сучасній 5-бальній фільтерно роздувній лінії отримує НМ медичного (гігієнічного) призначення.

НМ обтираючого призначення. Це одна з найбільш швидко розвиваючих асортиментних груп. Тенденції розвитку даного напрямку полягають:

- у використанні гідро струменевої технології;
- в комбінуванні гідро струменевої з аеродинамічною технологією
- переробки целюлозної маси для зниження витрат виробництва;
- в розробці різних видів обтиральних виробів.

Струменевий спосіб скріплення застосовується для додання м'якості і текстильного грифа. Термоскріплення – особливої структури і економічності, хімічне скріплення – для економічності і спеціальних функцій. Багато виробів мають тривимірну структуру завдяки, наприклад, тиснення.

Для структурного узороформування застосовуються:

- струменеві обробки;
- друкування (для нанесення відмітних ознак);
- голкопробивання (для виробів, що піддаються великим навантажень).

Однією з основних тенденцій розвитку НМ для сектора хірургічних халатів і простирадлом є розробка матеріалів, що поєднують підвищені захисні властивості з комфортністю. В цьому напрямку фірма «Дюпон», використовуючи так звану «передову комбіновану технологію» (АСТ), розробила НМ «Супрел» (Suprel) для хірургічних халатів і лікарняних простирадл. Матеріал відрізняється поєднанням високого рівня захисних властивостей і комфортності. Він являє собою бікомпонентний склад, в якому полієфір надає міцність, а поліетилен - м'якість і шовковистість. Матеріал забезпечує підвищений захист у порівнянні зі звичайним струменевим НМ.

Фірма «Кардинал Хілскейр» випустила матеріал «Тибурон» (Tiburon) для хірургічних простирадл і покривал. Цей мікро волокнистий комбінований матеріал містить 3 шари: поглинаючий для рідин, напівпроникну мембрану і шар для комфорту пацієнта [15].



Зростає застосування НМ в секторі перев'язувальних виробів. Фірма «Медлайн» (США) випустила тампони «Ейвент Делюкс» і «Акку сорбіт» на основі гідро струминних ПЕФ / бавовняних НМ. Темпи зростання використання НМ в цьому секторі майже в 2 рази вище проти виробів з бавовняної марлі [15].

За даними ІНДА 80% ринку захисного одягу разового використання в Північній Америці об'ємом в 290 млн. доларів займають НМ «Тайвек» фірми «Дюпон». Сюди включений захисний одяг для персоналу виробничих підприємств, фарбувальних підприємств, атомних виробництв, організацій по роботі з небезпечними відходами, агросектору і «чистих приміщень». Споживання НМ на ці цілі становить приблизно 400-450 млн. м<sup>2</sup>.

У північноамериканському секторі ринку протихімічного одягу одноразовий одяг з ламінованих НМ займає 90 - 95%, в тому числі і з-за того, що прання одягу багаторазового користування не дає гарантії видалення небезпечних речовин.

До числа нових НМ даного напрямку відноситься створення комбінованих матеріалів (струменевих НМ в поєднанні з пористими поліуретановими плівками, фільтрною з «дихаючими» плівками і мембранами і т.п.). Відзначаються найбільш швидке зростання споживання одягу з «дихаючими» плівками (мембранами) і збереження цієї тенденції в майбутньому.

Рушійними силами нових розробок є необхідність підвищення тонкощі фільтрації при зниженні перепаду тиску в широкому діапазоні швидкостей фільтрації, підвищення терміну служби.

Нові вимоги і нові області застосування передбачають необхідність фільтрування все більш дрібних частинок (0,1-10 мкм), що забезпечується структурами з мікро- і нановолокон. Для одночасного уловлювання дрібних частинок, запахів і отруйних газів знаходять застосування спеціальні адсорбенти: вуглевмісні (активоване вугілля), оксидні (оксид алюмінію,

цеоліт) і органічні (Бонопор) з питомою поверхнею 300-2000 м<sup>2</sup>/г і розміром частинок від 0,4 до 9 мкм.

ПЕФ гідро скріплений НМ «Дьюрапекс» фірми «Пі Джі Ай» (США), який не поступається за характеристиками ПЕФ голкопробивним повсть, відрізняється зниженими значенням розмірів пір, їх контрольованим розподілом, підвищеною рівномірністю, ефективністю фільтрації і терміном служби при зниженому перепаді тиску. Поверхнева щільність НМ «Дьюрапекс» становить приблизно 330 г/м<sup>2</sup>.

За аналогічною технологією розроблені і НМ «Аквапекс» поверхневою щільністю 68-170 г/м<sup>2</sup> для фільтрації рідин [15,16].

НМ займають 85% ринку геотекстилю в Америці, 77% - в Європі, 65% - в Японії. Їх обсяг споживання в США знаходиться на рівні 250 млн. м<sup>2</sup>/рік [15].

Для підкладки під асфальтове покриття використовується ПЕФ фільтерно НМ, армуючого. Як дренаж зазвичай використовуються голкопробивання фільтерно НМ або з штапельних волокон. Знаходять застосування також фільтерно термоскріплені НМ з бікомпонентних ниток.

Нові області застосування в геотекстильні секторі в майбутньому можуть бути знайдені для перспективних фільтерно НМ, скріплених струменевим способом, які мають переваги в економічному плані і якості в порівнянні з термоскріплення і голкопробиванням НМ. Перші дослідження показали, що в діапазоні поверхневої густини 80- 200 г/м<sup>2</sup> фільтерно струменеві НМ забезпечують помітне підвищення цілого ряду споживчих властивостей.

На ринку основ покрівельних покриттів закріпилися фільтерно ПЕФ НМ зі скрапленим голкопробиванням і можливим подальшим зміцненням сполучною або іншими способами. Армування скловолокном або скло сіткою дозволяє підвищити розмірну стабільність НМ при температурних впливах в процесі нанесення бітуму і експлуатації готового покриття.

Значним стало застосування нетканих і комбінованих матеріалів в якості підстилаючи від похилу покрівлю будинків з горищем і мансардою. Їх застосування сприяє вирішенню проблеми усунення конденсації вологи в просторі під дахом, де влаштовуються приміщення. Технологія виробництва подібних матеріалів розроблена фірмою «Райфенхойзер». Наприклад, під покрівельний дихаючий водотривкий матеріал отримують екструзією плівки поверхневою щільністю  $35 \text{ г/м}^2$  і її ламінуванням між фільтрною поліпропіленовими (ПП) полотнами щільністю 20 і  $80 \text{ г/м}^2$  [15,16].

В Америці за даними ІНДА фільтрною НМ в даному секторі становлять 66%, голкопробивання на основі штапельних волокон – 27%, струменеві і клейові – 6%. При цьому 43% займають матеріали для покриття салонів і сидінь, 17% – ізоляційні, 13% – оббивка багажника, 10% – підкапотні, 6% – для оббивки стелі.

В Японії НМ автомобільного призначення складають близько 30% від загального обсягу випуску НМ. У свою чергу 30% автомобільних НМ – це голкопробивання НМ з ПЕФ або ПП волокон, які використовуються в якості автомобільних килимків, які швидко витісняють тафтингові завдяки меншій ціні і масі. Що використовувалися раніше матеріали поверхневою щільністю  $600-700 \text{ г/м}^2$  замінюються матеріалами в  $360-370 \text{ г/м}^2$ . НМ займають 60% матеріалів для оббивки стелі салону. Значний потенціал зростання використання мають неткані сепаратори акумуляторних батарей в зв'язку з тенденцією розробки екологічно безпечних автомобілів.

До тенденцій розвитку в цьому секторі також відносяться:

- застосування легко формованих матеріалів;
- пониження поверхневої густини матеріалів;
- використання легко регенованих НМ, наприклад, однорідних на базі одного або споріднених термопластичних полімерів;
- застосування НМ з додатковими функціональними властивостями, такими, як звукоізоляційні, вогнестійкі.

Для отримання нетканих матеріалів необхідно підготувати волокнисті полотна, в яких волокна утримуються силами зчеплення. Існує чотири способи формування полотен: механічний, аеродинамічний, електростатичний і гідравлічний.

Суть механічного способу утворення полотна полягає у формуванні полотна з декількох шарів ватки, отриманої з чесальних машин і апаратів. (рис. 1.10.)



Рис. 1.10. Чесальна машина Spinnbau bremen

Залежно від необхідних властивостей нетканого матеріалу шари ватки можна розташувати по-різному: з однаковою у всіх шарах орієнтацією волокон, з перехрещуванням їх; з комбінацією зазначених верств.

Для отримання полотен використовують шапінкові, валичні чесальні машини або двопрочесувальні чесальні апарати. Ватка з цих машин вкладається в полотно за допомогою спеціальних транспортерів - механічних перетворювачів прочісування. У більшості випадків вони складаються з систем решіток, що здійснюють рух, що гойдає поперек транспортера або зворотно-поступальний рух. Властивості одержуваного нетканого матеріалу залежать від товщини і маси полотна, т. ін. Від товщини і числа складань шарів ватки.

При аеродинамічному способі застосовуються пневматичні установки. Сировина спочатку розпушується за допомогою розчісувачих пристроїв, а

потім з волокон, що рухаються в повітряному потоці, формується полотно. Волокна з чесальній машини, що захоплюються повітряними потоками, направляються на поверхню сітчастого барабана приставки, який повільно обертається. На поверхні сітчастого барабана утворюється шар волокон, так як з барабана повітря відсмоктується спеціальними вентиляторами. Утворений на поверхні барабана полотно передається на наступний теологічний перехід.

Аеродинамічний спосіб утворення полотна можна здійснити на звичайних чисельних машинах, обладнаних додатковими пристроями (приставками).

Електростатичне полотно утворення засноване на властивості волокон купувати заряди статичної електрики. Керуючи розташуванням волокон на спеціальному транспорті, можна отримувати матеріали з хорошими діелектричними властивостями.

Пристрій для електростатичного освіти полотна працює наступним чином. Короткі волокна з живильника надходять на транспортер, з якого скидаються на поверхню обертового барабана. При виході з транспортера вони проходять близько провідника, що знаходиться під струмом напруги 15 000 В, що забезпечує зняття з волокон будь-яких зарядів. Далі волокна подають на ділянку, де розташований електрод, пов'язаний з джерелом високої напруги. На цій ділянці вони набувають негативний заряд.

Потрапляючи на обертовий заземлений барабан, волокна прилипають до його поверхні. Потім вони переносяться у напрямку до транспортеру, під яким обертається барабан з шаблоном, зарядженим позитивно. В результаті волокна прилипають до транспортеру і утворюють полотно. Ті волокна, які не переходять на транспортер, знімаються з барабана роликком, що має позитивний заряд, і направляються на додатковий транспортер, який повертає їх для повторної переробки із послушниками волокнами.

При гідравлічному способі полотно формують із водної суспензії з вмістом волокон 2-8 %. Суспензія направляється на сітку-транспортер

машини, при цьому волога частково вільно стікає, а частково видаляється спеціальними пристроями. Далі полотно піддають термообробці, в процесі якої сполучна склеює волокна.

З багатьох способів отримання нетканих матеріалів найчастіше практикують в'язально-прошивний, вушку-набивної і клейовий.

При в'язально-прошивний способі (рис.1.11, а) волокнисте полотно 5 за допомогою транспортера 6 подається в зону дії системи голок 3, де прошивається або пов'язується пряжею чи комплексними нитками 2, що подаються з навою. Формується полотно нетканого матеріалу 4. Число прошивних ниток, що подаються з навою, дорівнює числу рядів прошивки полотна по ширині полотна нетканого матеріалу [29].

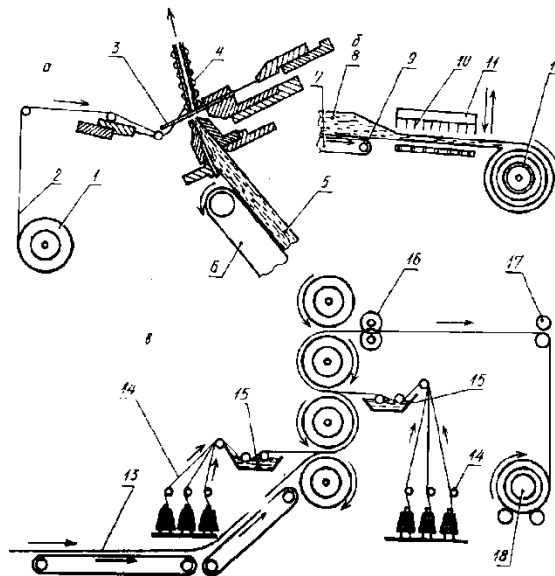


Рис. 1.11. Способи отримання нетканих матеріалів

Якщо НМ виготовляються із використанням сітки з поздовжньо і поперечно покладених ниток, скріплення останніх один з одним проводиться шляхом пров'язування їх нитками третьої системи (з навоїв).

Неткані матеріали, одержувані розглядаються способом, близькі за зовнішнім виглядом і властивостями до тканин. Вони йдуть для виготовлення костюмів, ковдр, суконь рушниковою-серветковий та інших виробів.

При вушко-набивному способі (рис.1.11, б) волокнисте полотно 8, що подається транспортером 7, або накладається на тканину 9 малої щільності (каркас) і набивається в неї голками 10, які закріплені на голці, здійснює зворотно-поступальні рухи вгору і вниз, або пробивається голками без застосування підкладкової тканини. Завдяки виступам-задирки на голках волокна щільно впроваджуються в тканину, підтримувану дротяної або дерев'яною решіткою, або в полотно, а отриманий нетканий матеріал намотується на валик 12 [29].

Неткані матеріали, виготовлені вушко-набивним способом, м'які на дотик і добре драпіруються. Властивості полотен коливаються в значних межах, що дозволяє отримати широкий асортимент виробів. Ці властивості залежать від виду застосовуваного волокна, числа проколів на одиницю площі полотна, розташування волокон в полотні й властивостей каркаса (якщо він є). При клейовому отриманні нетканих матеріалів можливі два варіанти: склеювання волокон сухим і мокрим способами. У першому випадку використовують сухі сполучні: термопластичні штапельні волокна і нитки (ацетатні, ПВХ, поліамідні), порошки, плівки. Вони мають більш низьку температуру плавлення, ніж волокна базового елемента.

При мокрому способі склеювання полотен застосовують рідкі сполучні у вигляді дисперсій полімерів: водні емульсії полівінілового спирту, ксантогенату целюлози та ін., рідше - емульсії на органічних розчинниках (полівінілхлориду в метиленхлорид). Скріплення волокон відбувається при суцільному просяканні полотна рідкими сполучними або нанесенні сполучного на окремі ділянки полотна (наприклад, розбризкуванням з подальшою сушкою). Як при сухому, так і при мокрому способі полотно пропускають через нагріті вали або прогривають інфрачервоними променями. В результаті затвердіння сполучного речовини між волокнами утворюються зв'язку [28,30].

На рис.1.11, а наведена схема машини для отримання клейового нетканого матеріалу шляхом запресування в полотно 13 двох систем ниток

14, що просочуються в коритах 15 рідким сполучною. Потім полотно проходить між циліндрами 16 і через напрямні валики 17 до рулонному валика 18. Якщо отриманий нетканий матеріал розрізати впоперек, видно, що полотно як би укріпленій з двох сторін нитками. Клейові неткані матеріали широко застосовуються в якості бортівки, оббивних, декоративних, фільтрувальних, ізоляційних і підкладкових матеріалів [29].



## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. . Характеристика матеріалів дослідження

#### 2.1.1 Характеристика штапельних хімічних волокон

В роботі були використані такі види Для проведення експерименту було використанні волокна: Taekwang 4/51 LMF, MXB 3/66 SW (solid white), MXB 6/66 SW (solid white), Sasa 7/64 HCSW (HCS white). Суміш для СП (Синтетичний пух) приведена в таблиці 2.2.

#### ПЕТ

До вихідного складу додавалися текстуровані штапельні волокна поліетилентерефталату (рис.2.1) (поліефір).

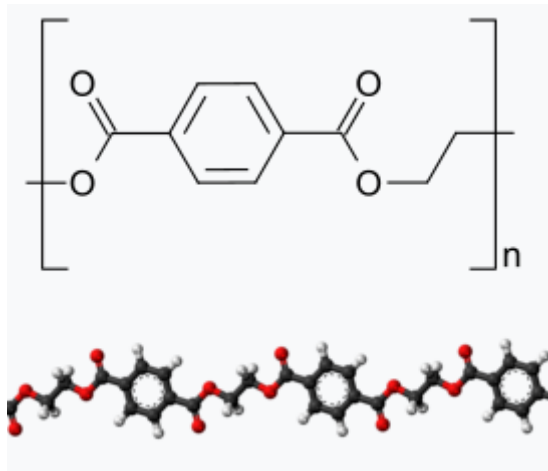


Рис. 2.1. Структурна та просторова формула поліетилентерефталату

Загальні систематичне найменування - *Polyethylene terephthalate*

Поліефірні волокна– поліестер, лавсан, діоген, елана, кримплен.

Лавсан – стійкий до дії води, пружний. Складки на виробі зберігаються після прання і чистки. За теплопровідністю та зминальністю він схожий на вовну. Штучне хутро з лавсану дешевше, а служить довше, ніж натуральне. При горінні вони плавляться без запаху з утворенням твердої кульки на кінці нитки.

Тканини з поліефірних волокон м'які та гнучкі, але дуже міцні. Недолік - погано вбирають вологу.

Волокна, які були використані в експериментальному зразку, наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

№ п/п	Волокно	Стандарт, ТУ, ГОСТ	Показники, обов'язкові для перевірки одиниці виміру	Величина
1	2	3	4	5
1	Бікомпонентне клейове типу «ядро - оболонка» Поліефірне штапельне волокно марки Taekwang 4/51 LMF		Склад ядра	Поліетилен Терефталат
			Склад оболонки	Сополімер Поліетилен Терефталата (CO-PET)
			Лінійна густина, dtex	4
			Зусилля на розрив, г/Деньє	≥2,8
			Подовження	50 ± 10
			Довжина штапеля	51 ± 4
			Кількість завитків шт/25мм	7 ± 3
			Дефекти, мг/100г	≤ 20
			Усадка при t=85°C	7 ± 3
			Температура плавлення, °C	110
2	Поліефірне волокно силіконізоване Sasa 7/64 HCSW (HCS white)		Лінійна густина, dtex	7
			Зусилля на розрив, сН/текс	2,8
			Подовження, %	53,5
			Номінальна довжина штапеля, мм	64
			Відновлення хвилястості, %	20
			Кількість хвиль шт/25мм	4,8
			Еластичність, %	80,1
			Ступінь пористості, %	35
3	Поліефірне Волокно для текстильної промисловості марки А «Могилевхимволокно» МХВ 3/66 solid white, МХВ 6/66 solid white,	ТУ ВУ 700117487.06 7-2018	Лінійна густина, tex	0,33 0,6
			Відхилення лінійної густини, %	8
			Довжина волокна, мм	66
			Відхилення довжини від номінальної, %	± 5
			Питоме розривне зусилля мН/текс	435
			Подовження при розриві, %, не більше	50
			Кількість хвиль, шт на 2,5 см/1 см	4 -5

1	2	3	4	5
			Лінійна усадка, %	2
			Масова доля замаслювача, %	0,27
			Фактична вологість, %	0,4
			Кількість дефектів: склейки, грубі волокна %	1,6
			Непрорізані волокна, %	0,005

- у додатку А знаходяться сертифікати та паспорт на волокна, які використовуються на підприємстві «К.ТЕКС»

При виборі волокон для виготовлення полотен нетканих об'ємних (ПНО), треба враховувати наступні фактори:

- властивість волокон та сфера застосування вироблених НМ;
- стан поверхні волокон, їх форма поперечного розрізу та хвилястість мають значний вплив на його міцність;
- хвилястість волокна покращує гриф ПНО, надає їм об'ємність.

Компоненти суміші повинні бути однакової вологості, це покращує їх змішування та не приводить до розсортування.

Для підготовки суміші було використано 4 компонента волокна:

1. Taekwong 4/51 LMF – це бікомпонентне волокно, білого кольору, температура плавлення, розмякшення, становить 110°C. Лінійна густина 4 дтекса, довжина -51 мм. Виробник Корея
2. МХВ 3/66 SW – волокно первинне поліефірне білого кольору, лінійна густина 3 дтекса, довжина 66 мм, розривне навантаження 460 мН/текс, кількість витків на 1 см -3,7, рівень замаслювача – 0,25%, кількість пороків, непрорізаних волокон – 00,1 %. Виробник Білорусія.
3. МХВ 6/66 SW – волокно первинне поліефірне білого кольору, лінійна густина 3 дтекса, довжина 66 мм, розривне навантаження 459 мН/текс, кількість витків на 1 см 3,7. Виробник Білорусія.

4. Sasa 7/64 HCSW – волокно первинне силіконізоване, хвилясте, пустотіле поліефірне колір білий, лінійна густина 7 дтекса, довжина 64 мм, кількість витків на  $1 \text{ см}^3$ . Виробник Туреччина.

*Опис способів ручного змішування волокнистих матеріалів.*

- а) Спосіб загального компонентного настилу.

Цей спосіб застосовується у випадку, коли суміш збирають з невеликої кількості компонентів і їх доля достатньо велика.

На площі, яка задовольняє розкладку всіх компонентів, які складаються шарами висотою до 1,6 м розділяють частини різних компонентів, при чому кожна частина одного компонента повинна покривати одним шаром всю площу настилу, в якому шари різних компонентів чергуються (рис. 2.4).

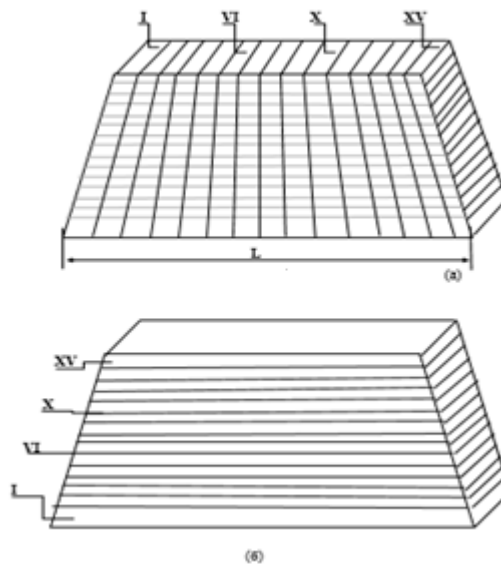


Рис. 2.2. Компонентний настил волокнистих матеріалів

При розрахунку загального числа шарів настилу керуватись необхідно тим, що загальна висота настилу повинна бути не більше 1.6 м. а висота шару – 80-120 мм.

При настилі кожного шару слідкують за тим, щоб шар волокна був по всій площі – рівномірно по висоті та густині. Після завершення загального компонентного настилу, починають відбір його вручну по вертикалі, для чого по всій висоті компонентного волокнистого матеріалу таким чином, щоб в кожний раз був волокнистий матеріал з різних шарів настилу. Порції

відбирають послідовно по всій ширині однієї сторони настилу: спочатку беруть весь волокнистий матеріал, I вертикального шару, потім II вертикального шару і так далі. Відбір порцій матеріалу та настил на другу площу проводять з одночасним ділення порцій на менші частини, що покращує перемішування суміші та збільшує число шарів волокон кожного компоненту. З волокнистого матеріалу, який знаходиться в I вертикальному шарі настилу. Після його відбору та перемішування настилають I шар в змішаного настилу рис. 2.2 На I шар настилають II. Який набирають з волокнистого матеріалу, відібраного з II вертикального шару компонентного настилу і так далі.

Після завершення сумішевого настилу починається його відбір по вертикалі суміші пропускають його через щипально-замаслювальну машину в подальшому суміш подається по пневмопроводу в лабази готової суміші.

б) Спосіб декількох однакових компонентних настилів.

Компоненти суміш, за цим способом розділяються по масі на дві або три рівні частини. З цих трьох частин складають три різних суміші, потім їх перемішують між собою, як три різні компоненти. При складанні загальної суміші роблять наступне: кожен з трьох сумішей (компонентів) розділяють на декілька рівних частин; кожен таку частину одного компоненту суміші розстеляють рівномірно по підлозі, на неї настеляють таку ж частину другого компонента (суміші), а на останню- ту частину третього компонента і т.д. Потім відбирають з цього настилу порції у вертикальному напрямку та пропускають через щипально-замаслюючу машину.

в) Спосіб декількох різних компонентних настилів.

Використовують спосіб тоді, коли суміш складається з багатьох компонентів, або коли частка компонентів невелика.

При цьому способі складають декілька різних компонентних настилів, при цьому в склад кожного компонентного настилу входить тільки частина всіх компонентів, складових суміші. Маса компонентних настилів може бути різною. Загальна висота кожного настилу та висота шару кожного

компонента в настилі залишається такою, як і загальному компонентному настилі, міняється тільки площа, яка необхідна для кожного настилу.

Кожний компонентний настил розраховується так, як і загальний, тільки маса компонента в кожному компонентному настилі береться в процентах до маси тільки даного настилу.

Після складання компонентних настилів процес завершується в такій послідовності:

- 1) відбір від кожного компонентного настилу порцій по вертикалі;
- 2) пропуск відібраного по вертикалі від кожного компонентного настилу волокнистого матеріалу через щипальну машину;
- 3) складання загального змішуючого настилу чергуючи різні шари волокнистого матеріалу, кожний з яких відібраний з своїх настилів;
- 4) відбір порцій по вертикалі із загального змішувального настилу;
- 5) пропуск відібраних порцій суміші через щипальну машину;
- 6) подача готової суміші через щипальну машину в лабази.

### **2.1.2. Характеристика допоміжних речовин**

Основні вимоги до виготовлення замаслювача.

Для приготування замаслювача застосовується препарат ОС-20 марки Б по ГОСТ 10730-82.

Препарат ОС-20 є біологічно активним, м'яким препаратом, основою якого є суміш поліокіетиленгліколевих ефірів вищих жирних спиртів. Препарат ОС-20 марки Б володіє антистатичними властивостями.

#### *Вимоги безпеки*

Препарат віскообразна горюча речовина. Температура спалаху у відкритому тиглі +292°C. Температура загорання у відкритому тиглі +322°C. Температура само -спалаху +396°C. Засіб пожежогасіння – тонко-розпилена вода.

Препарат ОС-20 – речовина 3-го класу безпеки по ГОСТ 12.1.007, трохи подразнює шкіру та слизисті оболонки очей. Приміщення, де ведеться

робота з препаратом повинно бути забезпечено приточно- витяжною вентиляцією. Гранично допустима норма (ГДН)-  $0,1\text{ м}^2/\text{дм}^3$ . При попаданні на шкіру та слизистої треба змити водою.

*Розрахунок рецептури.*

Розрахунок рецептури емульсії проводять виходячи з кількості замаслювача на масу волокнистої суміші у %.

Препарат ОС – 20, відважуємо 1500 грам та кладемо в ємність об'ємом 10 л, далі добавляємо воду т-рою 40 - 60 °С, потім розмішуємо до повного розчинення і підігріваємо розчин до температури 100 °С та кип'ятимо його 15-20 хвилин. Далі даний приготовлений розчин вливаємо в розхідну ємність та розводимо до 100 л. Даний розчин розраховано на 1250 кг суміші волокна.

## **2.2. Методи дослідження:**

### **2.2.1 Метод одержання зразків нетканих матеріалів.**

Опис технологічного процесу виготовлення ПНО методом термоскріплення.

Технологічний процес відбувається на лінії та включає наступні операції:

- підготовка волокнистої суміші;
- виробництво прочосу (ватки) та формування холста;
- термоскріплення холста;
- накатка ПНО (полотна) в рулон.

Виробництво прочосу (ватки) та формування холста. Підготовлена суміш волокон з лобазів транспортується та вкладається в бункер чесальної машини до 2/3 його висоти. В подальшому суміш при допомозі голкового транспортера проходить через вирівнюючий гребінь, який збиває залишки волокон, а знімальний гребінь знімає волокна у вагову коробку. При досягненні необхідної ваги, суміш потрапляє на подаючий транспортер чесальної машини. На чесальній валковій машині проходить розділення пучків суміші волокна та багато менші, потім на окремі волокна, очищення

від засмічених домішок, коротких волокон, розправлення волокон уздовж матеріалу, а також формування з прочесаних волокон найтоншого шару (ватки) або прочісу.

Чесальна ватка за допомогою механічного перетворювача типу YYPW-270×400 складається з декількох шарів для отримання холста потрібної ширини та поверхневої щільності.

Термоскріплення холста відбувається шляхом пропускання волокнистого холста необхідної поверхневої щільності через термокамеру, яка оснащена сітчастими конвеєрами, продувається гаряче повітря з температурою 175 °С.

Гаряче повітря проходячи через волокнистий холст, підплавляє легкоплавкі волокна, які склеюють нетермопластичні волокна холста. Швидкість проходження холста регулюється безступінчато та становить 0,5 - 15м/хв. Система циркуляції гарячого повітря використовує спосіб конвекції, за допомогою верхнього нагнітання і нижнього всмоктування, яке створюють два вентилятори та вентиляційні канали. Потік повітря розповсюджується по кількох зонах, задля досягнення рівномірного повітряного потоку і тиску. Показники температури в цих зонах формування, відображаються безпосередньо термометрами. Точність регулювання температури по ширині холста становить  $\pm 1,0$  °С. Технологічний режим забезпечує піч YYN-380 китайського виробництва.

Основні технологічні характеристики приведені в табл. 2.2.



Таблиця 2.2.

№ п/п	Характеристики	Одиниця виміру	Значення	Примітка
1	Робоча ширина	Мм	3200	
2	Загальна ширина	Мм	4000	
3	Довжина	мм	6000	
4	Температура	°С	220	
5	Робоча швидкість	м/хв	0,5-15	Частотне регулювання
6	Число обертів вентилятора	об/хв	1120	
7	Потужність вентилятора по повітрю	м <sup>3</sup> /с	11,1-15,01	39960-54030 м <sup>3</sup> /год

Після скріплення, неткане полотно проходить в охолоджуючу машину УУ20-380, де охолоджується повітрям від окремих вентиляторів, а потім через гладильну двовальну машину УУТW-360 на намотування і порізку.

Накатка ПНО в рулон відбувається на машині намотування та порізки типу УУХТ-360, де проводиться повздовжня та поперечна порізка і подальше намотування в рулон фіксованого розміру. Різання здійснюється електроприводом за допомогою дискових ножів.

### 2.2.2 Визначення поверхневої густини та товщини нетканних матеріалів

Визначається площа та маса зразка для тестування, і значення маси на одиницю площі приводиться у грамах на квадратний метр (г/м<sup>2</sup>).

Розмір зразка для тестування:  $\geq 500 \text{ см}^2$

Кількість зразків для тестування:  $\geq 3$ .

Товщина вимірюється як відстань між поверхнею основи, на якій лежить неткане полотно і пресовою плитою, яка влаштована паралельно до основи згідно визначених умов.

Метод А: звичайне (нормальне) неткане полотно із коефіцієнтом усадки  $< 20\%$ . Площа зразка для тестування:  $25 \text{ см}^2$ . Тиск при тестуванні:  $0.5 \text{ кПа}$  ( $0.5 \text{ Н/см}^2$ ). Час завантаження: 10 секунд

Влаштування плити основи, зразка нетканого полотна та пресової плити: горизонтальне

Метод В: об'ємне неткане полотно товщиною  $< 20 \text{ мм}$

Площа зразка для тестування:  $10\text{см}^2$

Тиск при тестуванні:  $0.02\text{кПа}$  ( $0.02\text{Н/см}^2$ )

Час завантаження: 10 секунд

Влаштування плити основи, зразка нетканого полотна та пресової плити: вертикальне

Метод С: об'ємне неткане полотно товщиною  $> 20\text{мм}$

Площа зразка для тестування:  $400\text{см}^2$

Тиск при тестуванні:  $0.02\text{кПа}$  ( $0.02\text{Н/см}^2$ )

Час завантаження: 10 секунд

Влаштування плити основи, зразка нетканого полотна та пресової плити: горизонтальне

### **2.2.3. Визначення фізико-механічних характеристик нетканих матеріалів.**

Дослідження проводили за допомогою визначення характеристик механічних властивостей нетканих матеріалів при розтягуванні до розриву.

Найбільш повною і різносторонньою розривною характеристикою матеріалу є діаграма (крива) розтягування (рис. 2.6) в осях абсолютне подовження – навантаження [33].

Крива розтягування являє собою геометричне місце точок, що характеризують зміну навантаження і деформації при одноразовому розтягуванні до розриву. Користуючись нею можна визначити, яке подовження має матеріал при будь-якому навантаженні в ході його випробування.

*Розривне навантаження*  $P_p$  (сН, Н, даН, гс, кгс) – найбільше зусилля, яке витримує проба до розриву.

*Абсолютне розривне подовження*  $l_p$  (мм) – приріст довжини проби матеріалу до моменту розриву:

$$l_p = L_K - L_0 \quad (2.1)$$

де  $L_K$  – кінцева довжина проби у момент розриву, мм;  $L_0$  – початкова (затискна) довжина проби, мм.

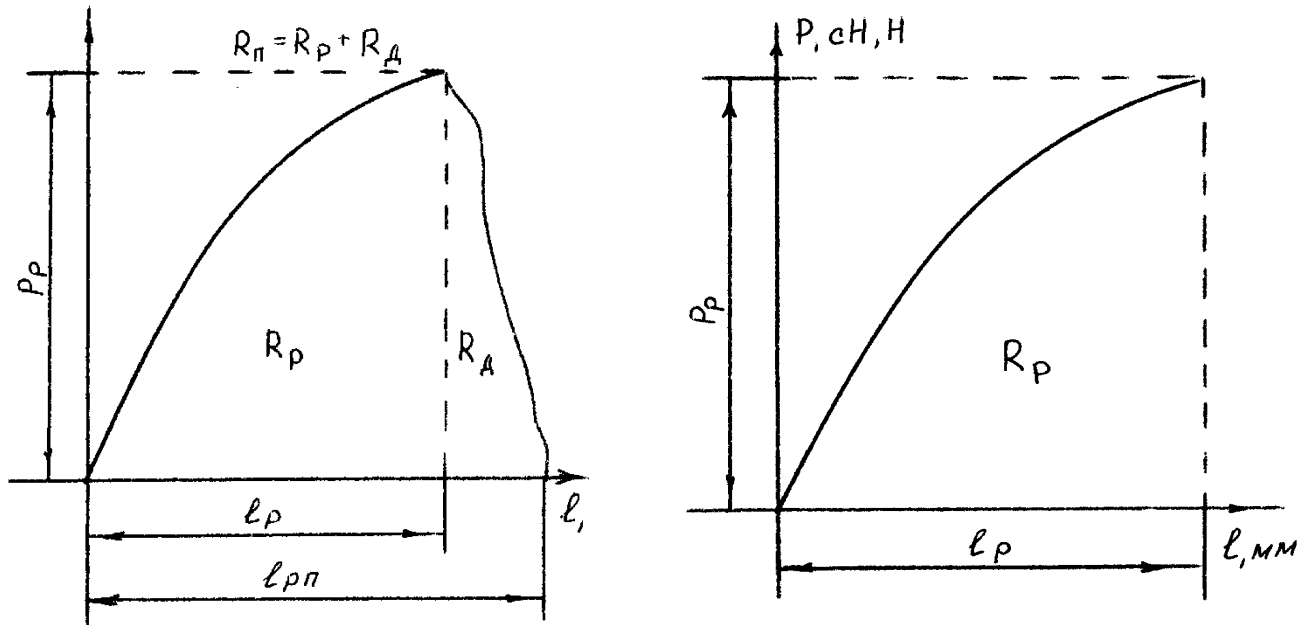


Рис. 2.6. Діаграма розтягування: а) - неповна, б) - повна.

Маємо на увазі, що не завжди повне руйнування матеріалу відбувається при досягненні  $P_p$ . Неткані матеріали (НМ) рвуться не миттєво при досягненні  $P_p$ , а поступово, з подальшим зниженням навантаження, як показано на рис. 2.6, а. У цьому випадку можна користуватися терміном "повне абсолютне розривне подовження" –  $l_{rp}$ .

Відносне розривне подовження  $\varepsilon_p$  (%) – відношення абсолютного розривного подовження до початкової довжини проби, виражене у відсотках:

$$\varepsilon_p = \frac{l_p}{l_0} \cdot 100 \quad (2.2)$$

*Застосовувані прилади і матеріали:* розривна машина РМ-10, зразки волокон для випробування на міцність при розтягуванні до розриву.

Для розширення діапазону вимірювання навантаження динамометри забезпечені двома-трьома змінними тягарцями 12. При зміні тягарця змінюється загальна вага маятника  $G$ , зміщується його центр ваги, а отже, змінюється фізична довжина маятника  $R$  (відстань від центра ваги до осі). Величина  $r$ , яка дорівнює радіусу сектора, залишається при цьому незмінною. Кожному змінному тягарцю відповідає своя константа  $C = \frac{R}{r} \cdot G$  і своя шкала навантажень. Шкала подовжень 8 переміщується разом з нижнім

затискачем. Разом з верхнім затискачем закріплений показчик 5, який дозволяє здійснювати відлік абсолютного подовження проби за шкалою 8.

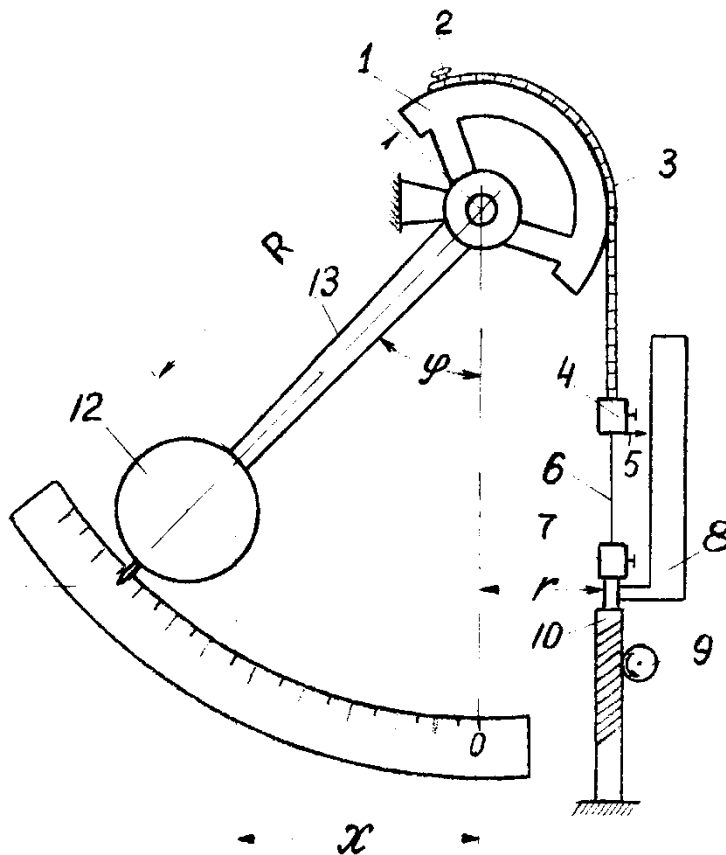


Рис. 2.7. Принципова схема маятнікового динамометра

Існує багато модифікацій маятнікових розривних машин, але принцип їх дії аналогічний.

Багато розривних машин, що використовуються до цього часу, мають шкали, градуйовані в грам-силах або кілограм-силах (гс або кгс), а застосування Міжнародної системи одиниць СІ спричиняє необхідність перерахунку одиниць вимірювання. Усю статистичну обробку первинних даних, отриманих за показами приладів, слід здійснювати в одиницях градування шкали навантажень і лише остаточні результати переводити в Міжнародну систему одиниць, тобто в сантіНьютони (сН) вимірів (даН), виходячи з таких розрахунків:  $1 \text{ Н} \approx 102 \text{ гс}$ ;  $1 \text{ сН} \approx 1,02 \text{ гс}$ ;  $1 \text{ даН} \approx 1,02 \text{ кгс}$ ;  $1 \text{ кгс} \approx 9,81 \text{ Н}$ ;  $1 \text{ гс} \approx 0,98 \text{ сН}$ . Неприпустимо прирівнювати  $1 \text{ сН} = 1 \text{ гс}$  або  $1 \text{ даН} = 1 \text{ кгс}$ , так як похибка при цьому становитиме майже 2%, що у деяких випадках може призвести до невірної оцінки якості матеріалу та його

відповідності вимогам стандарту.

*Застосовувані прилади і матеріали:* розривна машина РМ-3, розривна машина Р-10, зразки СП 01, СП 02, СП 03. Неткані матеріали для випробування на міцність при розтягуванні до розриву.

*Порядок виконання роботи*

Необхідно витримати прилад не менше двох годин в робочих умовах експлуатації.

Підключили кабелі датчиків, приводу, у відповідності із схемою електричних підключень РМ-10-00.00.00 Е4.

- Включили ПК(персональний комп'ютер) і запустили РМ10\*\*\*.exe.
- Виповнили команду ФАЙЛ-СТВОРИТИ, вказали параметри зразку.
- Закріпили зразок у верхній закріплювач.
- Встановили «0» датчику зусилля з ПК.
- Закріпили нижній кінець зразку в нижній закріплювач.
- Поставили на нуль датчик переміщення кнопкою «ТАРА» пультом управління.
- Подальшу роботу виконали у відповідності з методичними вказівками для потрібного випробування.

Тести виконуються на нетканому полотні у повздовжньому та поперечному напрямках.

#### **2.2.4. Визначення еластичних властивостей нетканих матеріалів при розтягненні**

Для визначення еластичних властивостей нетканого матеріалу до дії механічної навантаження застосовували методику, яка заснована на вивчення компонентів деформації при розтягуванні нетканих матеріалів, їх особливостей.

При вивченні розтягування нетканих матеріалів все більш використовуються одноциклові характеристики релаксацій. Отримання цих характеристик пов'язано з достатньо тривалими випробуваннями, що

дозволяє виявити вплив на деформацію нетканих матеріалів фактора часу, що грає велику роль при їх деформації.

Визначення одноциклових характеристик здійснюється без доведення зразка до руйнування і представляє інтерес тому, що неткані матеріали в процесах переробки і використання у виробі рідко випробовують до розриву. Дослідження показують, щодо ниток при переробці рідко прикладають зусилля, що перевершують 30 – 35%, і подовження, що перевищують 40- 45% розривних. При зусиллі і деформації в нетканих матеріалах в поздовжньому і поперечному напрямках (тобто по основі і утоку) – 10-15%, у діагональних напрямках – 20- 25% розривного подовження.

У більшості випадків у процесах переробки і при використанні у виробі неткані матеріали піддаються натягуванню протягом деякого часу, а потім розвантажуються і отримують відпочинок. Тому є важливим вивчення поведінки нетканих матеріалів у циклі: навантаження – розвантаження – відпочинок.

Повна деформація нетканих матеріалів складається з декількох частин: оборотних (пружної і еластичної) і необоротної (пластичної).

**Пружна деформація** (швидке оборотне подовження)  $l_u$  – компонент повного подовження, що миттєво зникає після розвантаження. Виникає під впливом зовнішніх сил як наслідок невеликого збільшення середніх відстаней між сусідніми атомами і їх валентних кутів; розвивається із швидкістю звуку в даних нетканих матеріалах, призводить до зростання її об'єму і зникає після зняття навантаження з тією ж швидкістю.

**Еластична деформація** (повільнооборотне подовження)  $l_e$  – компонент повного подовження, що зникає протягом тривалого відпочинку після розтягування, що триває до припинення помітного зменшення довжини нетканого матеріалу; приблизно виражає високоеластичне подовження. Виникає під впливом зовнішніх сил внаслідок змін конфігурацій молекул (їх "конформацій"), відбувається без змін об'єму. Розвиток цього компонента, так само як його зникнення після зняття

навантаження, відбувається повільно (протягом декількох діб), тобто ці процеси проходять як релаксаційні.

**Пластична деформація** (залишкове подовження)  $l_n$  – компонент повного подовження, що не зникає після відпочинку. Розвивається під дією зовнішніх сил дуже повільно і безперервно, спричиняє необхідний зсув окремих ланок або цілих макромолекул. Складовою частиною цього процесу є також необоротні зсуви недостатньо закріплених нетканих матеріалів [34].

Таким чином повна абсолютна деформація нетканого матеріалу  $l$  становить:

$$l = l_y + l_e + l_n \quad (2.3)$$

де  $l_y, l_e, l_n$  – відповідно пружна, еластична, пластична компоненти деформацій.

Сума часток цих компонентів дорівнює 1:

$$l_y / l + l_e / l + l_n / l = \Delta_y + \Delta_e + \Delta_n = 1 \quad (2.4)$$

Часто повну деформацію і її компоненти виражають щодо початкових розмірів зразка ( $L_0$ ). Тоді повна відносна деформація:

$$\varepsilon = \varepsilon_y + \varepsilon_e + \varepsilon_n \quad (2.5)$$

де  $\varepsilon_y = l_y / L_0$ ,  $\varepsilon_e = l_e / L_0$  і  $\varepsilon_n = l_n / L_0$ .

*Застосовувані прилади і матеріали:* релаксоміри РМ-5, УР-2М, лінійка, зразки нетканих матеріалів.

#### *Порядок виконання роботи*

Для визначення зміни в часі подовження розтягнутих нетканих матеріалів, їх подовження застосовують релаксомір РМ-5.

Схема релаксаметра типу «стійка» на рис. 2.8.

Кожен окремий зразок нетканих матеріалів закріплюють в нерухомому затискачі 13 і в рухомому затискачі 11, підвішеному на стрічці на блоці 9 і урівноваженому тягарцем 3. На палець 4 блока 9 тисне штифт 5, закріплений в блоці 10. Вісь, на яку насаджені блоки, складається з двох частин: та частина, де знаходиться блок 9, заточена на конус і обертається, з одного боку, в підшипнику, а з іншого – в заглибленні, зробленому в другій частині

осі, на яку насаджений блок 10. Коли штифт 5 тисне на палець 4, блоки повертаються проти годинникової стрілки; коли ж за допомогою системи важеля 8 блок 10 обертається за годинниковою стрілкою, блоки 9 і 10 розчіплюються. При з'єднаних блоках здійснюють навантаження на нетканый матеріал ланцюгом 1, який закріплений кінцем на блоці 10 і змотує з блоку 2. Роз'єднуючи блоки, звільняють нетканый матеріал від навантажень. Це дає можливість спостерігати за зникненням швидкооберненого і повільнооберненого компонентів подовження при відпочинку розвантаженого нетканого матеріалу. Зміну довжини нетканого матеріалу показує стрілка 6 за шкалою 7. Спостереження можна здійснювати в різних рідинах, для чого служить стакан 12.

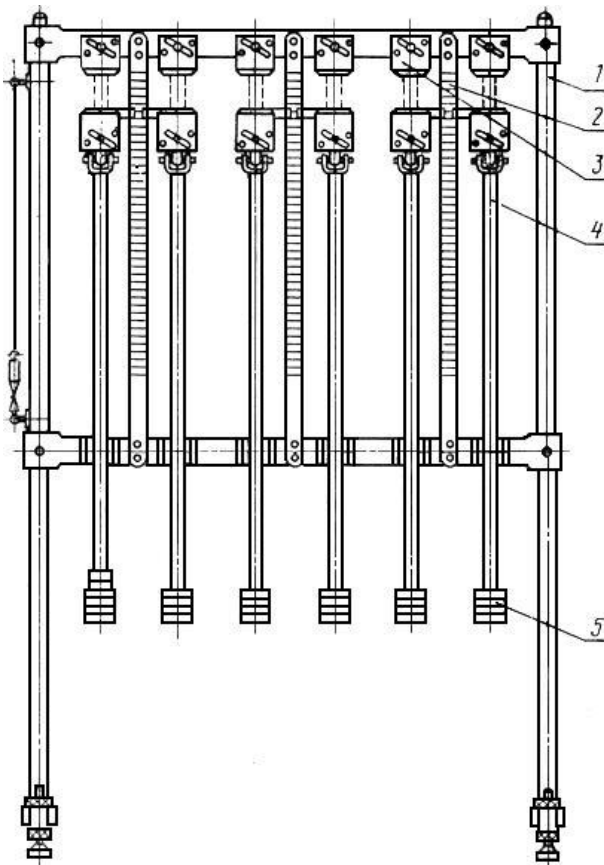


Рис. 2.3. Принципова схема релаксоміра РМ-5 для ниток

Якщо немає приладу РМ-5, спостереження можна здійснювати за допомогою П - подібних стійок, на верхній поперечині яких кріплять верхні затискачі для нетканых матеріалів. Навантаження на нитки здійснюється нижніми затискачами з тягарцями. Довжину нетканого матеріалу вимірюють або за вертикальною шкалою за допомогою

стрілок, що переміщуються по одній з колонок стійки, або по міліметровці, яку закріплюють ззаду нетканого матеріалу.



Проби нитки відбирають з п'яти пакувань, попередньо витриманих у стандартних кліматичних умовах.

Після виконання п.3 визначають середнє розривне навантаження нетканого матеріалу.

При закритій важільній системі 8, змотуючи ланцюг з блоку 2 шляхом повороту його за допомогою ручного приводу, встановлюють за шкалами блоку навантаження, що становить 25% від середнього розривного навантаження (з округленням до 1-2 сН). Випробування звичайно здійснюють із затискнуою довжиною 500 мм (для ниток з великим подовженням – 200 мм), для чого відповідно встановлюють нижні затискачі 13.

6. Перевіряють положення стрілки 6, яка повинна стояти на середній (нульовій) поділці шкали 7.

7. Закріплюють відрізки у верхніх затискачах; підвішують до них тягарці попереднього натягування; закріплюють відрізки в нижніх затискачах; по черзі плавно відкривають важільну систему 8 і навантажують нетканий матеріал. Після цього, відкривши верхній затискач, записують величину деформації за показниками стрілки 6 (ці показники треба зняти не пізніше, ніж через 3 с з моменту прикладення навантаження). Потім відкривають другий затискач і т. д.

8. Подальші відліки деформації і записи здійснюють через 3; 30 с; 1; 3; 5; 10; 15; 30 хв.; 1 годину (від моменту відкриття важільного затвора важеля). Потім закривають важільний затвор, і таким чином, розчіплюють блоки. Це дозволяє нетканому матеріалу вільно скорочуватися. Записи також здійснюють через 3; 30 с; 1; 3; 5; 10; 15 хв. і закінчують через 30 хв. Таким чином, загальний час спостереження становить 1 год. 30 хв.

9. Результати випробування оформлюють у вигляді таблиці [35].

### 2.2.5. Визначення показників водопоглинання нетканих матеріалів

Дослідження проводили методом визначення водопоглинання в неізотермічних умовах, згідно ДСТУ 22900-78 [36].

*Метод визначення вологопоглинання.* Суть методу полягає в тому, що при визначенні ваговим методом кількості води, яка затримується в елементарній пробі при визначенні водопоглинання в неізотермічних умовах.

*Проведення дослідження.* У стаканчики наливають воду. Зважують кожну елементарну пробу, закріплюють її в склянку з водою і встановлюють в гнізда приладу, під грузом 10 г. Через 10 хв елементарні проби з стаканчиків виймають. Коли на поверхні елементарних проб виявляють краплі води, їх акуратно знімають фільтрувальним папером і кожну зважують.

Вологопоглинання (В) вираховують в відсотках за формулою (2.6):

$$B = \frac{(m_5 - m)}{m} \cdot 100, \quad (2.6)$$

де  $m_5$  – маса елементарної проби до випробування, г;  $m$  – маса елементарної проби після випробування, г.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Вивчення геометричних характеристик нетканих матеріалів типу «синтетичний пух»

Для проведення експерименту було використанні волокна: Taekwang 4/51 LMF, MXB 3/66 SW (solid white), MXB 6/66 SW (solid white), Sasa 7/64 HCSW (HCS white). В таблиці 3.1 представлені чотири зразки суміші ПЕТФ волокон, отриманих термоскріпленням способом.

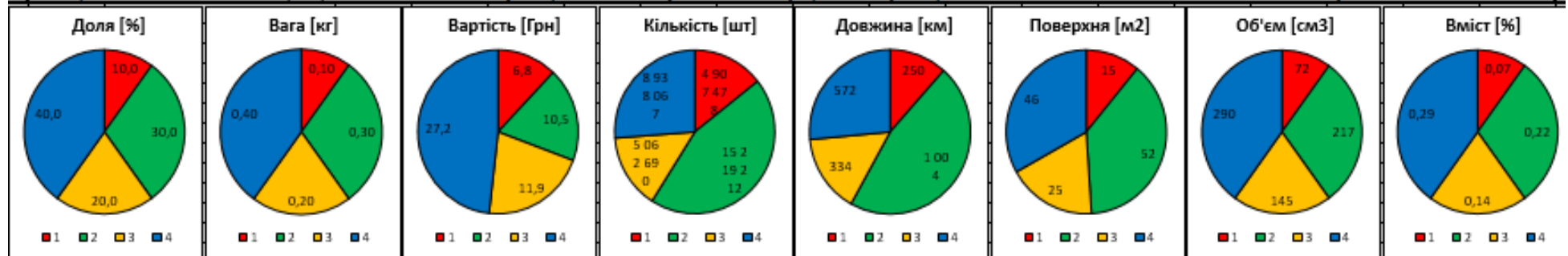
Таблиця 3.1

№ п/п	Найменування зразка	Склад суміші	Масова частка, %
1	2	3	4
1.	СП01	Taekwang 4/51 LMF MXB 3/66 solid white MXB 6/66 solid white Sasa 7/64 HCS white	10 30 20 40
2.	СП02	Taekwang 4/51 LMF XB 3/66 solid white MXB 6/66 solid white Sasa 7/64 HCS white	15 20 20 45
3.	СП03	Taekwang 4/51 LMF MXB 3/66 solid white MXB 6/66 solid white Sasa 7/64 HCS white	20 20 20 40
4.	СП04	Taekwang 4/51 LMF MXB 3/66 solid white MXB 6/66 solid white Sasa 7/64 HCS white	25 15 20 40

В таблиці 3.2 Детально наведено кількісну вмісткість волокна у відповідну суміш нетканого матеріалу.

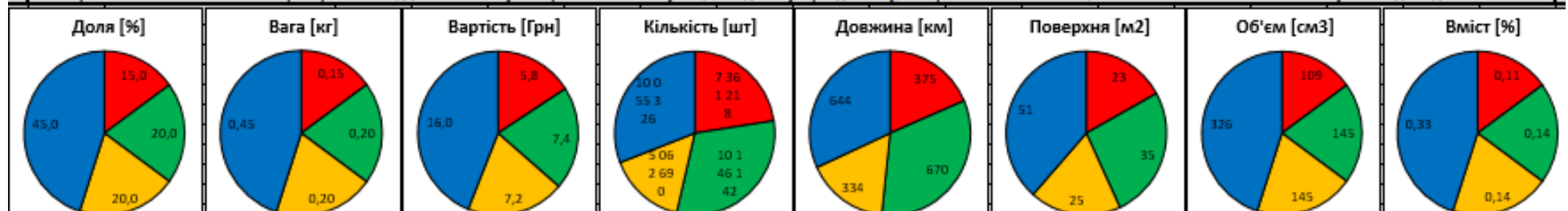
Приклад Суміші із 4 Компонентів:		Геометричні і Вагові Параметри Окремого Волокна та Ціна:								Геометричні і Вагові Параметри Долі Волокна та Вартість:							
Код:	СП01-21.11.25	Діаметр	Довжина	Переріз	Поверхня	Об'єм	Маса	Густина	Ціна	Доля	Вага	Вартість	Кількість	Довжина	Поверхня	Об'єм	Вміст
Суміш:	Синтетичний Пух	мм	мм	мм <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	мм <sup>3</sup>	мкг	мкг/мм <sup>3</sup>	Грн/кг	%	кг	Грн	шт	км	м <sup>2</sup>	см <sup>3</sup>	%
Волокно 1	Taekwang 4/51 LMF	19,2	51,0	289,53	3,0788	0,014788	20,377	1380	68,00	10,0	0,100	8,80	4907478	250,281	15,0995	72,464	0,0725
Волокно 2	MXB 3/66 SW	16,6	66,0	216,42	3,4424	0,014284	19,712	1380	35,00	30,0	0,300	10,50	15219212	1004,468	52,3900	217,391	0,2174
Волокно 3	MXB 6/66 SW	23,5	66,0	433,74	4,8735	0,028627	39,505	1380	59,50	20,0	0,200	11,90	5062890	334,138	24,6729	144,928	0,1449
Волокно 4	Sava 7/64 HC SW	25,4	64,0	506,71	5,1080	0,032429	44,752	1380	68,00	40,0	0,400	27,20	8938067	572,038	45,8555	289,855	0,2899
Середнє:	Нормовано на 1 кг Суміші	21,2	61,8	361,60	4,1252	0,022526	31,087	1380	57,63	25,0	0,250	14,10	8531862	540,231	34,4545	181,159	0,1812
Сумарно:	НП 10 м <sup>2</sup> при 100 г/м <sup>2</sup> і 10 мм	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	100,0	1,000	56,40	34127448	2160,923	137,8179	724,638	0,7246

Примітки: Заповнювати лише прозорі клітинки; Доля волокна у % нормована на 1 кг суміші; Наведено сумарні довжину, поверхню і об'єм волокон; Об'ємний вміст волокна в полотні у % наведено для 100 г/м<sup>2</sup>.



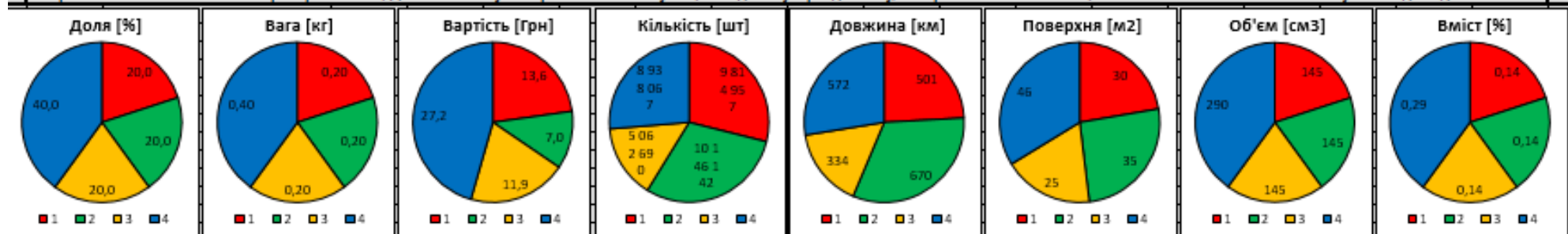
Приклад Суміші із 4 Компонентів:		Геометричні і Вагові Параметри Окремого Волокна та Ціна:								Геометричні і Вагові Параметри Долі Волокна та Вартість:							
Код:	СП02-21.11.25	Діаметр	Довжина	Переріз	Поверхня	Об'єм	Маса	Густина	Ціна	Доля	Вага	Вартість	Кількість	Довжина	Поверхня	Об'єм	Вміст
Суміш:	Синтетичний Пух	мм	мм	мм <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	мм <sup>3</sup>	мкг	мкг/мм <sup>3</sup>	Грн/кг	%	кг	Грн	шт	км	м <sup>2</sup>	см <sup>3</sup>	%
Волокно 1	Taekwang 4/51 LMF	19,2	51,0	289,53	3,0788	0,014788	20,377	1380	38,45	15,0	0,150	5,77	7381218	375,422	22,6492	108,698	0,1087
Волокно 2	MXB 3/66 SW	16,6	66,0	216,42	3,4424	0,014284	19,712	1380	37,11	20,0	0,200	7,42	10148142	689,845	34,9267	144,928	0,1449
Волокно 3	MXB 6/66 SW	23,5	66,0	433,74	4,8735	0,028627	39,505	1380	35,93	20,0	0,200	7,19	5062890	334,138	24,6729	144,928	0,1449
Волокно 4	Sava 7/64 HC SW	25,4	64,0	506,71	5,1080	0,032429	44,752	1380	35,47	45,0	0,450	15,96	10055326	643,541	51,3625	326,087	0,3261
Середнє:	Нормовано на 1 кг Суміші	21,2	61,8	361,60	4,1252	0,022526	31,087	1380	36,74	25,0	0,250	9,08	8156344	505,696	33,4028	181,159	0,1812
Сумарно:	НП 10 м <sup>2</sup> при 100 г/м <sup>2</sup> і 10 мм	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	100,0	1,000	36,34	32625375	2022,746	133,6113	724,638	0,7246

Примітки: Заповнювати лише прозорі клітинки; Доля волокна у % нормована на 1 кг суміші; Наведено сумарні довжину, поверхню і об'єм волокон; Об'ємний вміст волокна в полотні у % наведено для 100 г/м<sup>2</sup>.



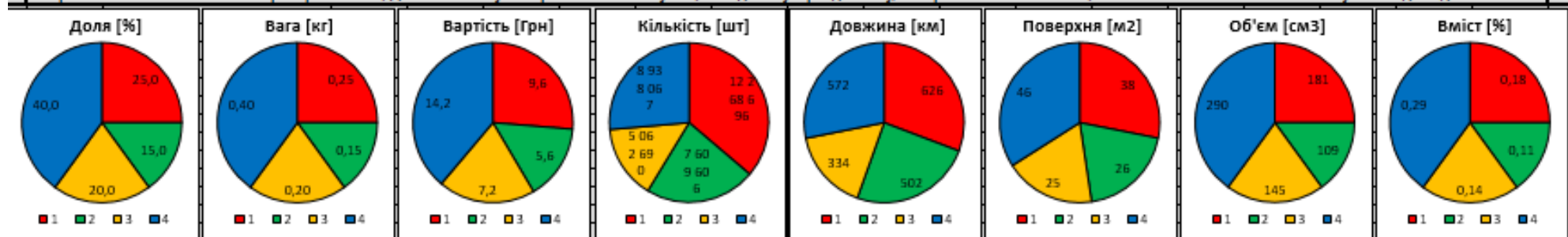
Приклад Суміші із 4 компонентів:		Геометричні і Вагові Параметри Окремого Волокна та Ціна:								Геометричні і Вагові Параметри Доли Волокна та Вартість:							
Код:	СП03-21.11.25	Діаметр	Довжина	Переріз	Поверхня	Об'єм	Маса	Густина	Ціна	Доля	Вага	Вартість	Кількість	Довжина	Поверхня	Об'єм	Вміст
Суміш:	Синтетичний Пух	мкм	мм	мкм2	мм2	мм3	мкг	мг/мм3	Грн/кг	%	кг	Грн	шт	км	м2	см3	%
Волокно 1	Taekwang 4/51 LMF	19,2	51,0	289,53	3,0768	0,014768	20,377	1380	68,00	20,0	0,200	13,80	9814957	500,563	30,1989	144,928	0,1449
Волокно 2	MXB 3/66 SW	16,6	66,0	216,42	3,4424	0,014284	19,712	1380	35,00	20,0	0,200	7,00	10146142	689,645	34,9267	144,928	0,1449
Волокно 3	MXB 6/66 SW	23,5	66,0	433,74	4,8735	0,028827	39,505	1380	59,50	20,0	0,200	11,90	5082890	334,138	24,6729	144,928	0,1449
Волокно 4	Šava 7/64 HC SW	25,4	64,0	508,71	5,1080	0,032429	44,752	1380	68,00	40,0	0,400	27,20	8938087	572,038	45,6555	289,855	0,2899
Середнє:	Нормовано на 1 кг Суміші	21,2	61,8	361,60	4,1252	0,022526	31,087	1380	57,63	25,0	0,250	14,93	8490484	519,098	33,8635	181,159	0,1812
Сумарно:	НП 10 м2 при 100 г/м2 і 10 мм	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	100,0	1,000	59,70	33961856	2076,382	135,4540	724,638	0,7246

Примітки: Заповнювати лише прозорі клітинки; Доля волокна у % нормована на 1 кг суміші; Наведено сумарні довжину, поверхню і об'єм волокон; Об'ємний вміст волокна в полотні у % наведено для 100 г/м2.



Приклад Суміші із 4 Компонентів:		Геометричні і Вагові Параметри Окремого Волокна та Ціна:								Геометричні і Вагові Параметри Доли Волокна та Вартість:							
Код:	СП04-21.11.25	Діаметр	Довжина	Переріз	Поверхня	Об'єм	Маса	Густина	Ціна	Доля	Вага	Вартість	Кількість	Довжина	Поверхня	Об'єм	Вміст
Суміш:	Синтетичний Пух	мкм	мм	мкм2	мм2	мм3	мкг	мг/мм3	Грн/кг	%	кг	Грн	шт	км	м2	см3	%
Волокно 1	Taekwang 4/51 LMF	19,2	51,0	289,53	3,0768	0,014768	20,377	1380	38,45	25,0	0,250	9,61	12288896	625,703	37,7487	181,159	0,1812
Волокно 2	MXB 3/66 SW	16,6	66,0	216,42	3,4424	0,014284	19,712	1380	37,11	15,0	0,150	5,57	7609808	502,234	26,1950	108,898	0,1087
Волокно 3	MXB 6/66 SW	23,5	66,0	433,74	4,8735	0,028827	39,505	1380	35,93	20,0	0,200	7,19	5082890	334,138	24,6729	144,928	0,1449
Волокно 4	Šava 7/64 HC SW	25,4	64,0	508,71	5,1080	0,032429	44,752	1380	35,47	40,0	0,400	14,19	8938087	572,038	45,6555	289,855	0,2899
Середнє:	Нормовано на 1 кг Суміші	21,2	61,8	361,60	4,1252	0,022526	31,087	1380	36,74	25,0	0,250	9,14	8489765	508,528	33,5680	181,159	0,1812
Сумарно:	НП 10 м2 при 100 г/м2 і 10 мм	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	100,0	1,000	36,55	33879060	2034,111	134,2721	724,638	0,7246

Примітки: Заповнювати лише прозорі клітинки; Доля волокна у % нормована на 1 кг суміші; Наведено сумарні довжину, поверхню і об'єм волокон; Об'ємний вміст волокна в полотні у % наведено для 100 г/м2.



Поширені і цілі значення фактичного діаметра волокна із поліетилентерефталату (ПЕТФ), виражені через лінійну густину в децтексах (децтексах), перераховані в мікрометри (табл. 3.3)

Таблиця 3.3

Поширені значення діаметра в дтекс		Деякі цілі значення діаметра в текс		Деякі цілі значення діаметра в дтекс		Деякі цілі значення діаметра в дтекс	
дтекс	мкм	дтекс	мкм	дтекс	мкм	дтекс	мкм
1,1	10,1	1	9,6	11	31,9	21	44,0
1,7	12,5	2	13,6	12	33,3	22	45,1
2	13,6	3	16,6	13	34,6	23	46,1
3	16,6	4	19,2	14	35,9	24	47,1
4	19,2	5	21,5	15	37,2	25	48,0
6	23,5	6	23,5	16	38,4	26	49,0
7	25,4	7	25,4	17	39,6	27	49,9
9	28,8	8	27,2	18	40,8	28	50,8
15	37,2	9	28,8	19	41,9	29	51,7
17	39,6	10	30,4	20	43,0	30	52,6

Визначення геометричних даних приведено в таблиці 3.4

Таблиця 3.4

Зразки	Визначення маси на одиницю площі для нетканих матеріалів	Визначення товщини методом А, В, або С	Склад суміші СП, %	Волокно, %			
	DIN EN 29 073-1: 1992-08	DIN EN ISO 9073-2: 1997-02		Taekwang 4/51 LMF	MXB 3/66 SW	MXB 6/66 SW	Sasa 7/64 HCSW
СП01	101 г/м <sup>2</sup>	7 мм	100	10	30	20	40
СП02	99 г/м <sup>2</sup>	8 мм	100	15	20	20	45
СП03	103 г/м <sup>2</sup>	6 мм	100	20	20	20	40
СП04	104 г/м <sup>2</sup>	4 мм	100	25	15	20	40

Кількісна вмісткість волокна у зразках наведена в рис. 3.1; 3.2; 3.3; 3.4.

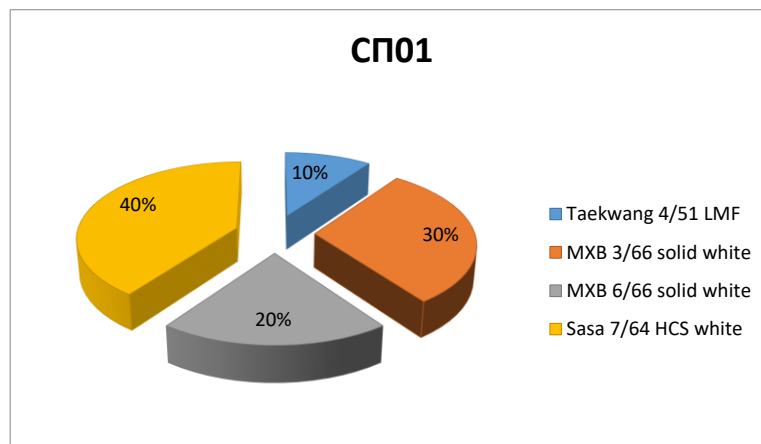


Рис.3.1. Розподіл волокон в суміші СП01 за складом.

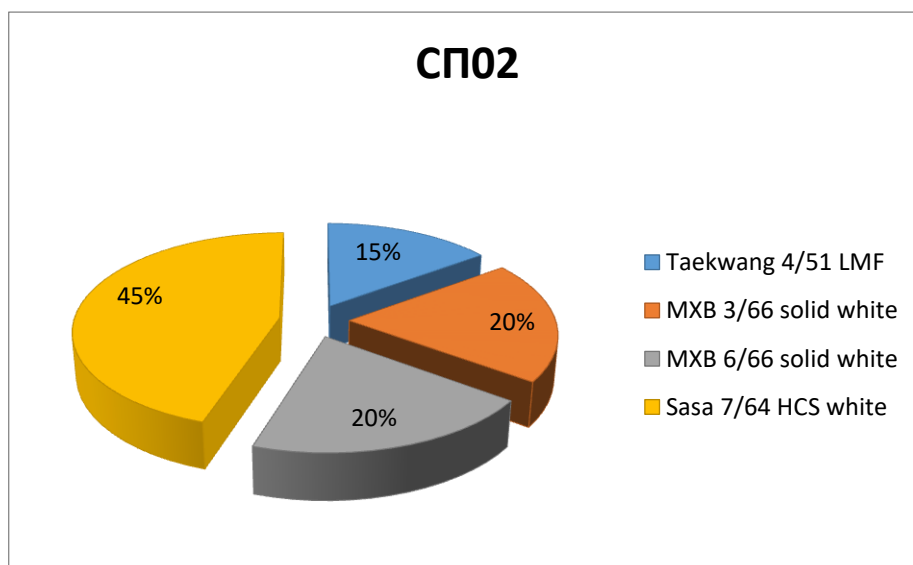


Рис.3.2. Розподіл волокон в суміші СП02 за складом.

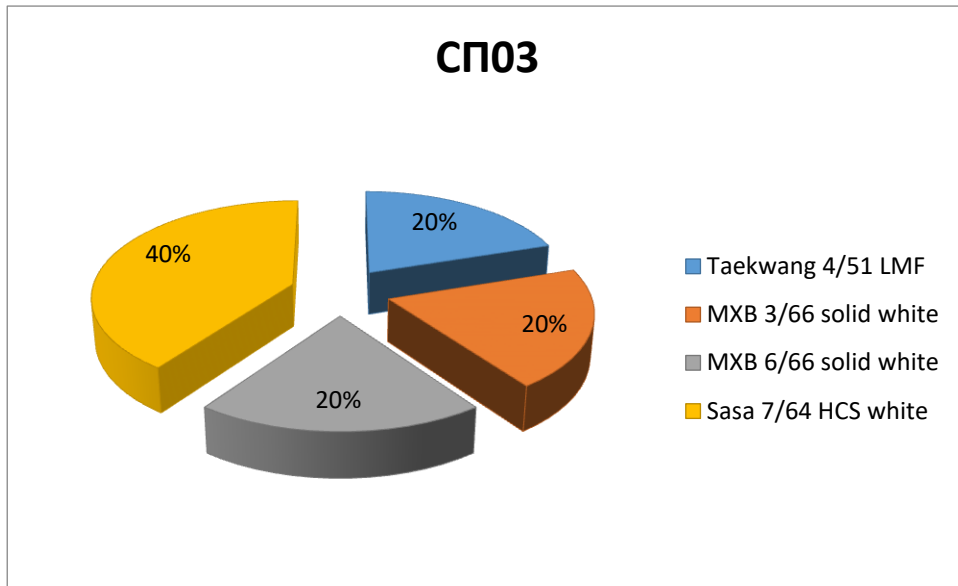


Рис.3.3. Розподіл волокон в суміші СП03 за складом.

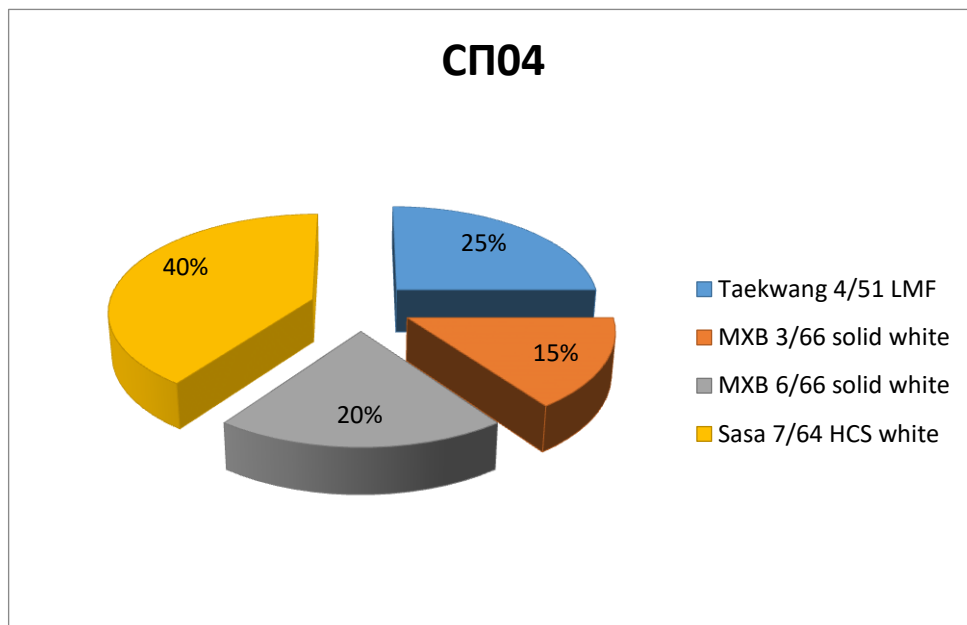


Рис.3.4. Розподіл волокон в суміші СП04 за складом.



### 3.2. Фізико-механічні характеристики нетканних матеріалів типу «синтетичний пух».

Після проведеної математичної обробки, здійснено розрахунок відносної міцності та розривного видовження. Характеристика зразків (питома поверхнева густина, абсолютна міцність, початкова та кінцева довжина зразку) та відносної міцності, розривного видовження представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5.

Значення відносної міцності та розривного видовження залежно від відсоткового вмісту суміші, волокна Taekwang 4/51 LMF.

№	Волокнистий склад матеріалу, г	Поверхнева щільність, г/м <sup>2</sup>	Абс. міцність, Н/5 см	Абс. міцність, Н/м	Відн. міцність, Н·м/г	Розривне видовження, %
1	СП01 (10/90)	101	7,1	141,5	1,0	10
2	СП02 (15/85)	99	9,2	181,5	1,2	14
3	СП03 (20/80)	101	10,5	207	1,3	16
4	СП04 (25/75)	106	11,7	233	1,4	18

Дані приведені на рис.3.5

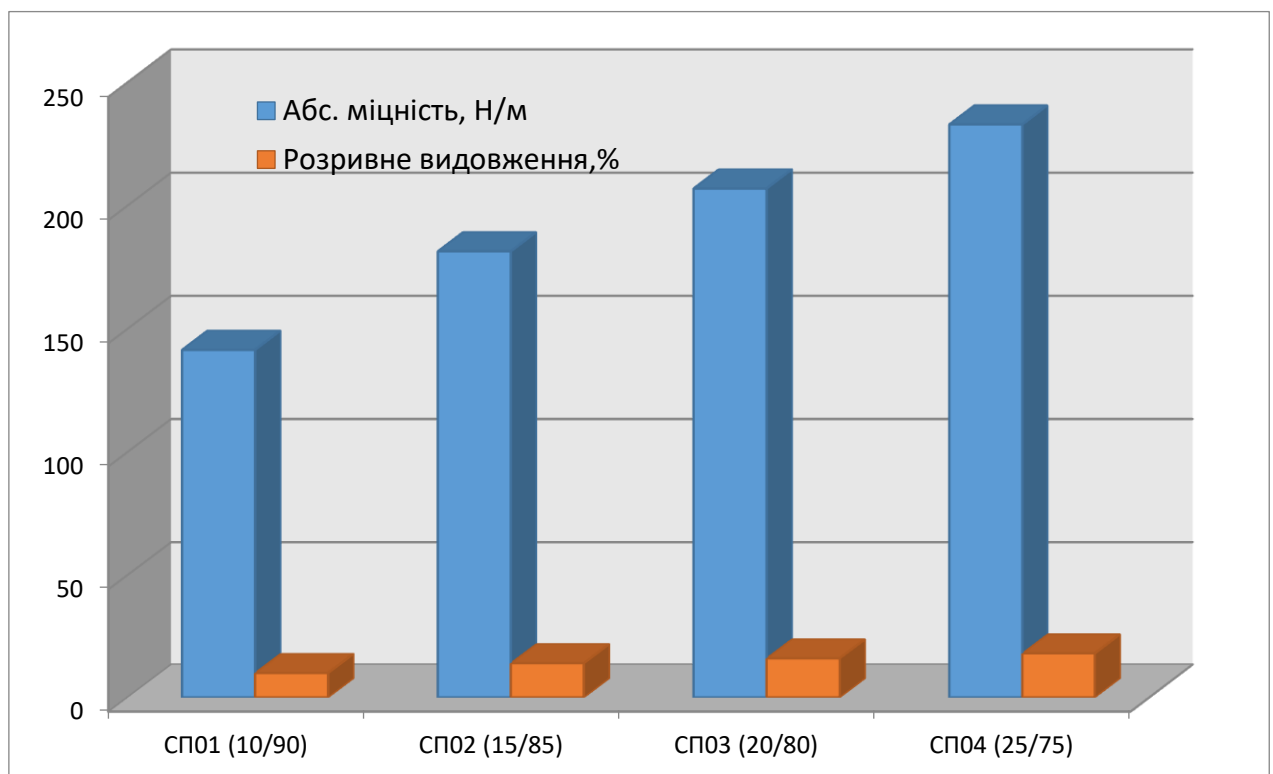


Рис.3.5. Порівняння фізико-механічних властивостей нетканних матеріалів, виготовлених з різних сумішей.

Встановлено, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції з 10 до 25 мас.% приводить до зростання абсолютної міцності нетканих матеріалів в 1,6 раз з одночасним збільшенням розривного видовження до 80%.

### **3.3. Визначення релаксаційних характеристик нетканих матеріалів типу «синтетичний пух»**

Розрахунок відносних складових деформації нетканих матеріалів засновану на вимірюванні зміни розмірних характеристик в циклі навантаження - розвантаження. здійснювали за наведеними формулами в розділі 2

Залежність відносних складових деформацій від вмісту бікомпонентних волокон типу «ядро / оболонка» (4/51 LMF) вздовж напрямку прочісування. Як можна бачити, що відносні складові деформації залежать від кількості ПЕТФ у нетканому матеріалі та відрізняються. При додаванні 10-25 мас.% ПЕТФ вздовж напрямку прочісування у вихідний волокнистий матеріал відносні складові деформації зменшилися до 5 раз.

Залежність відносних складових деформацій від вмісту додаткового компоненту ПЕТФ вздовж напрямку прочісування можна побачити, що при додаванні 10% ПЕТФ у нетканий матеріал (СП01) відносні складові деформації зменшуються у 1,5 рази. При збільшенні вмісту 4/51 LMF до суміші СП до 25% відносні складові деформації у зразку зменшуються у 5 разів.

При додаванні 10% ПЕТФ повздовжнього напрямку прочісування в нетканий волокнистий матеріал пластична деформація зменшується в 1,2 рази в порівнянні із вихідною сировиною. При збільшенні вмісту 4/51 LMF до 25% пластична деформація у зразку зменшуються у 4 разів відносно чистого зразку.

Зміна волокнистого складу суміші від 10-25% дозволяє регулювати еластичні властивості матеріалу в широких межах. Збільшення кількості

волокна 4/51 LMF суттєво впливає на всі значення відносних складових деформацій.

Введення у вихідну суміш до 15 мас. % 4/51 LMF забезпечує зниження пластичної деформації за рахунок підвищення суми пружної та еластичної її частини при зменшенні загальної деформації зразка.

### **Дослідження впливу волого-теплової обробки на усадження нетканних матеріалів типу «синтетичний пух»**

Даний метод полягає в тому, що нетканий матеріал піддається різним

- Прання – було здійснено машиним способом при  $t -30^{\circ}\text{C}$  води з додаванням миючого засобу у співвідношенні 5 грам на 5 літрів води.
- Висушування – на поверхню стола було розкладені зразки, які протягом 6-х годин при кімнатній температурі  $25^{\circ}\text{C}$  висохли
- Прасування – праска, якою обробляли нетканий матеріал при  $t -130^{\circ}\text{C}$

Результати досліджень впливу волого-теплової обробки на усадження нетканних матеріалів типу «синтетичний пух» наведено в таблиці 3.6

Таблиця 3.6.

Значення розмірних характеристик нетканних матеріалів типу «синтетичний пух» після волого-теплової обробки при різному вмісті волокна Taekwang 4/51 LMF

Зразок	СП01			СП02			СП03			СП04		
	L,м м	D,м м	H,м м	L,м м	D,м м	H,м м	L,м м	D,м м	H,м м	L,м м	D,м м	H,м м
Вихідний зразок	500	500	17	500	500	16	500	500	12	500	500	10
Прання	495	498	9	495	495	9	498	497	7	498	496	6
Висушування	496	495	14	496	496	15	498	497	10	498	497	8
Прасування	496	496	12	495	495	13	490	490	8	485	485	6

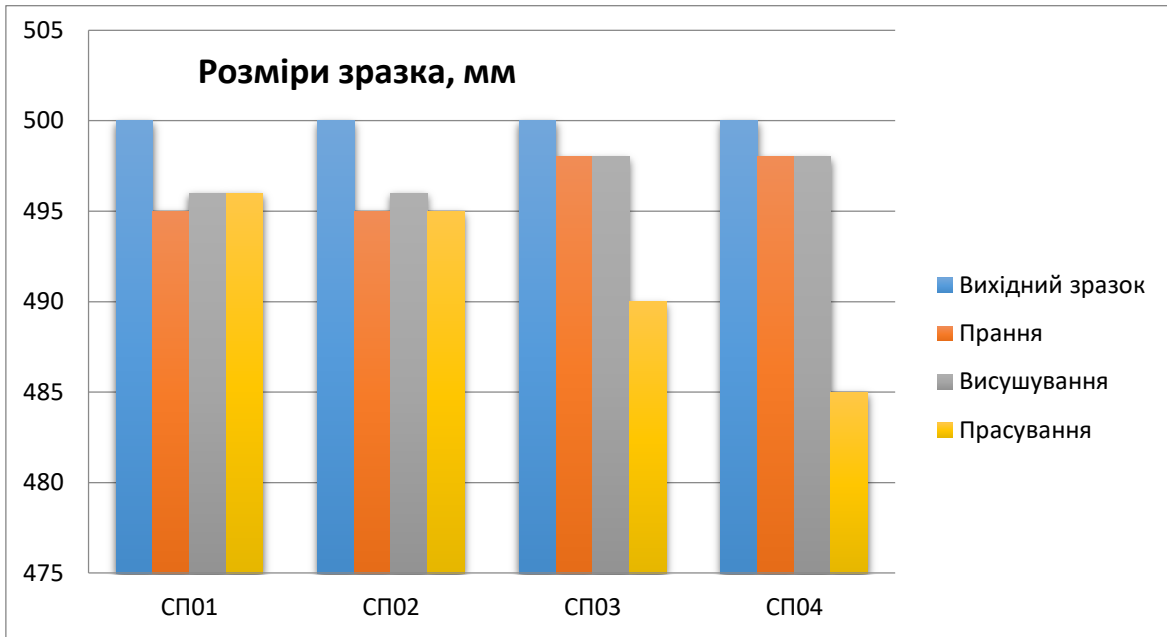


Рис.3.6. Зміна розмірних характеристик зразків при волого-тепловій обробці.

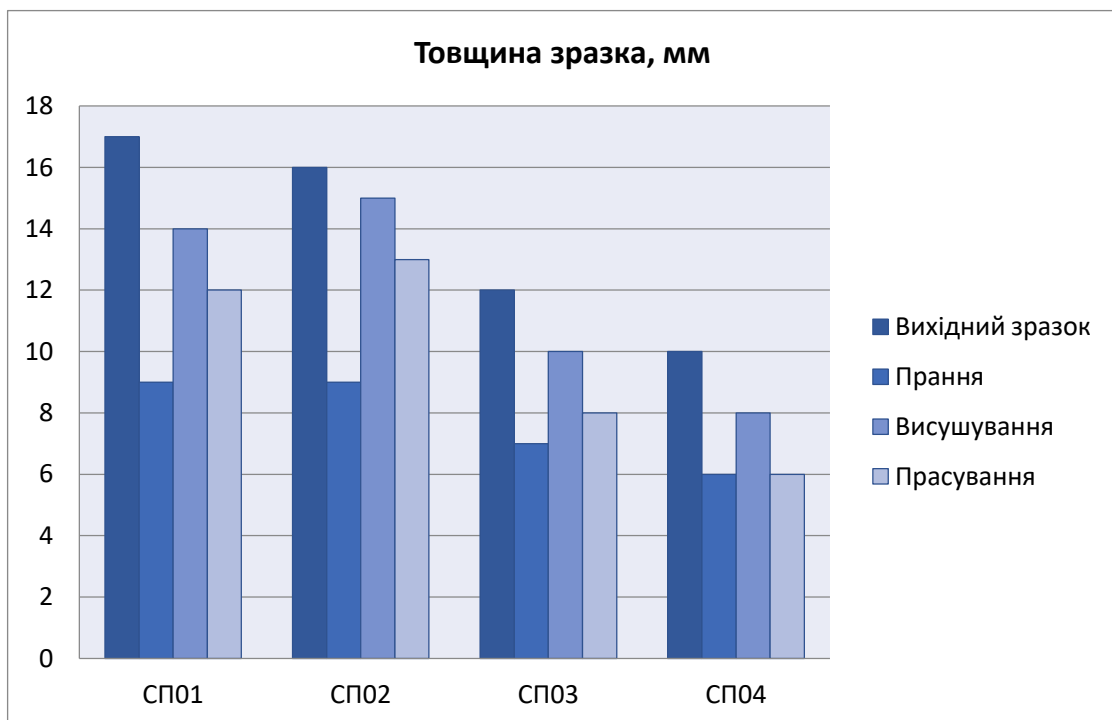


Рис.3.7. Зміна товщини зразків при волого-тепловій обробці.

Встановлено, що волого-теплова обробка нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» призводить до їх усадження. При цьому ступінь усадження визначається як умовами проведення процесу, так і складом волокнистої суміші.

### 3.4. Дослідження впливу складу нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на показник водопоглинання.

Визначено показники водопоглинання зразків СП. Можна визначити що найменше поглинає воду зразок СП04.

Результати приведені в таблиці 3.7

Таблиця 3.7

Зразок	Розмір,мм	Кількість води,грамм	Час знаходження полотна у воді,хвилин	Водопоглинання матеріалу, %
СП01	150*210	100	20	4,2
СП02	150*210	100	20	3,1
СП03	150*210	100	20	2,7
СП04	150*210	100	20	2,3

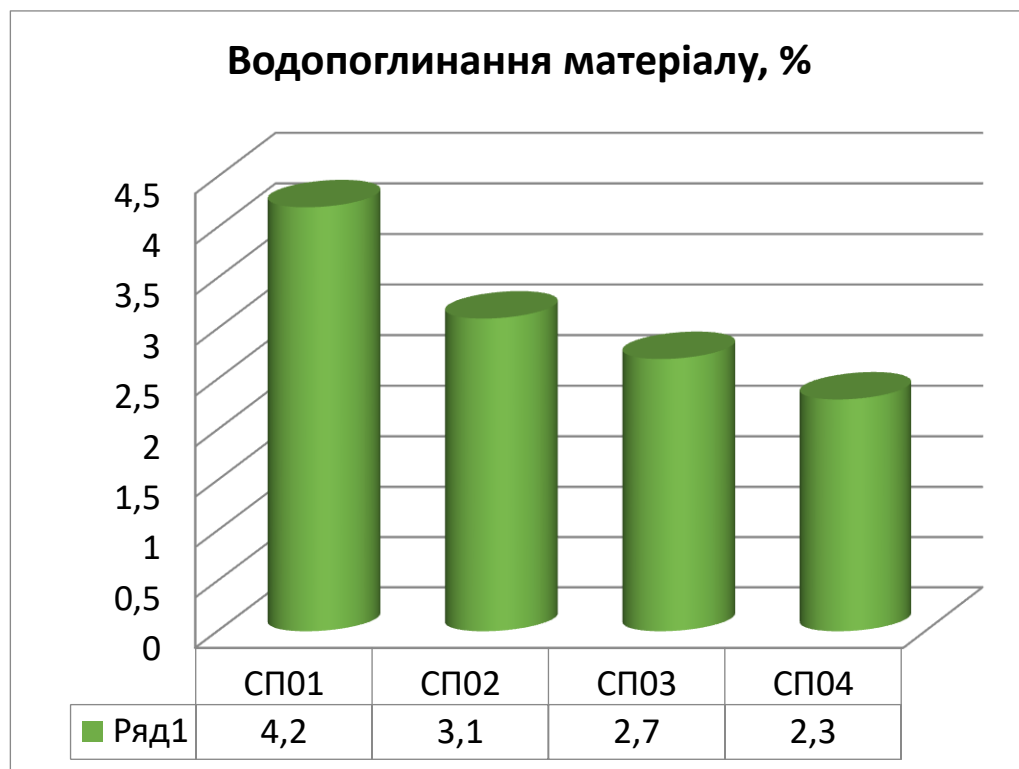


Рис.3.7. Зміна показника водопоглинення досліджених зразків нетканих матеріалів.

Визначено вплив складу волокнистої суміші при одержанні нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на їх здатність до водопоглинення. Показано, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції до 25 мас.% зумовлює поступове зниження водопоглинення ~ до 2 разів. Такими чином, запропонована рецептура та технологія отримання нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» з такими поліпшеними властивостями:

- відновлення форми - швидко відновлює форму при багаторазову стисканні;
- відмінна теплоізоляція;
- екологічність - матеріал виготовлений із сировини не тваринного походження, є безпечним для навколишнього середовища;
- супероб'єм - створює надзвичайний об'єм, який не втрачається навіть при тривалій експлуатації. має волого-теплову обробку при виборі правильного режиму прання, сушіння, прасування.

## **РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА**

Розробка технічних і організаційних заходів, спрямованих на усунення небезпечних виробничих факторів, зниження впливу на працюючих шкідливих виробничих факторів, можлива на підставі дослідження потенційно можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів проєктованого цеху, що розробляється обладнання. Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація» [37] всі виробничі фактори діляться на небезпечні і шкідливі фактори. Небезпечний виробничий фактор - це фактор, вплив якого на працюючих може привести в певних умов до травми або різкого погіршення здоров'я. шкідливий виробничий фактор - це фактор, вплив якого на працюючих може привести в певних умовах до підвищення стомлюваності, розвитку професійного захворювання. Небезпечні та шкідливі, виробничі фактори поділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні.

### **4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на виробництві нетканих матеріалів типу «синтетичний пух».**

Технологічні процеси організовують відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Загальні вимоги» [38], ГОСТ 12.3.002-75 «Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки» [39], ГОСТ 12.2.003-9 «Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки» [40], нормативно-правових актів, у тому числі цих Правил і розробляють технологічні карти або режими на кожну операцію.

Технологічні процеси, у яких використовують речовини, здатні за певних умов створити вибухонебезпечне середовище, організовують відповідно до вимог ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартів безпеки праці. Вибухобезпека. Загальні вимоги» [41].

При організації технологічних процесів проводяться технічні та організаційні заходи, що забезпечують захист працівників від дії електричного струму відповідно до ГОСТ 12.1.019-79 «Система стандартів

безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту» [42], ГОСТ 12.1.030-81 «Електробезпека. Захисне заземлення. занулення» [43] та ДСанПіН 3.3.6.096-02 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» [44].

Технологічні процеси організовують у приміщеннях, у яких забезпечуються нормовані параметри повітря робочої зони щодо мікроклімату і концентрації токсичних речовин згідно з ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» [45]. та чинними нормативно-правовими актами.

Виробничий процес повинен бути зупинений у разі виникнення аварійних ситуацій: заpalення в повітропроводах і пневмосистемах, викиду газу, перевищення допустимих рівнів тиску повітря, пари і рідини в апаратах і трубопроводах, що працюють під тиском. Поновлення процесу можливе лише після усунення аварійних ситуацій і причин, які викликали їх.

Контроль за параметрами технологічних процесів (температура повітря, пари і просочувальної рідини; швидкість подання полотна і руху транспортера; тривалість обробки полотна; тиск повітря в пневмосистемі і пари; підтримка заданої кількості полотна в секціях; щільність намотування та ін.) повинен здійснюватись контрольними-вимірювальними приладами, установленими з урахуванням зручності їх обслуговування та спостережень.

#### Вимоги до організації робочих місць

Організація робочих місць повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартів безпеки праці Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги» [46], ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартів безпеки праці. Робоче місце при виконанні робіт стоячи» [47] та чинних нормативно-правових актів.

Організацію робочого місця відповідної професії, оснащення його інструментами та допоміжними пристроями здійснюють згідно з вимогами ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартів безпеки праці. Обладнання виробництва. Загальні вимоги безпеки до робочих місць» [48].



Загальні вимоги безпеки до органів управління виробничого обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.064-81 «Органи управління виробничим обладнанням. Загальні вимоги безпеки» [49], а їх розміщення під час виконання робіт сидячи - ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартів безпеки праці Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги» [46], під час виконання робіт стоячи - ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартів безпеки праці. Робоче місце при виконанні робіт стоячи» [47].

Конструкції і розміщення аварійних вимикачів і кнопок дистанційного управління обладнанням та іншими пристроями повинні забезпечувати можливість використання їх з будь-якої робочої позиції.

Усі поверхні робочих місць повинні унеможлилювати травмування працівників.

Трапи, приставні сходи та інші пристосування для забезпечення безпеки виконання робіт повинні відповідати вимогам чинного законодавства.

Усі великогабаритні частини, що знімаються під час роботи, розміщуються на раніше визначених місцях, міцно та стійко укладаються із застосуванням прокладок.

Під час проведення ремонтних робіт на висоті повинні бути обладнані пристрої, що унеможлилюють падіння деталей та інструменту вниз відповідно до вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Держгірпромнагляд України від 27.03.2007 № 62 зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04.06.2007 за № 573/13840 (НПАОП 0.00-1.15-2007).

*Вимоги до технологічного обладнання, що використовується у виробництві нетканих матеріалів*

На обладнання, що працює, та нове обладнання повинні бути паспорти з технічними характеристиками і даними щодо охорони праці. Усі зміни, що вносяться в конструкцію обладнання в процесі його експлуатації, ремонту

і модернізації, мають фіксуватись у паспорті згідно з ГОСТ 12.2.003-91 «Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки» [50].

На всіх машинах, верстатах, апаратах та інших пристроях усі небезпечні частини, що рухаються, повинні бути огорожені.

Машини, апарати та різного роду пристрої в небезпечних зонах повинні мати надійну огорожу, яка забезпечує безпеку роботи і відповідає вимогам ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартів безпеки праці. Обладнання виробництва. Огородження захисні» [51].

Небезпечні зазори між рухомими і нерухомими частинами повинні бути огорожені.

Огородження повинні мати зручні ручки чи скоби і виконуватись таким чином, щоб зусилля на відкриття або зняття його вручну не перевищувало 40 Н під час обслуговування і 120 Н під час ремонту машини.

Огородження робочих органів і механізмів, а також дверцята, кришки, щитки в цих огороженнях, що відкриваються, повинні мати надійні електричні, механічні або інші блокування, які забезпечують зупинку машини при зніманні або відкриванні огороження і неможливість пуску при відкритому положенні жодного з огорожень.

Обладнання з інерційним ходом повинно мати гальмовий пристрій, який забезпечує його зупинку і унеможливорює доступ до робочих органів, які обертаються за інерцією.

Застосування сигнальних кольорів і нанесення знаків безпеки на обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні і знаки безпеки» [52].

Усі конвеєри повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.2.022-80 «Система стандартів безпеки праці. Конвеєри. Загальні вимоги безпеки» [53].

Для обслуговування високо розташованих частин обладнання і установок (на висоті 2,0 м і більше) повинні бути встановлені стаціонарні площадки і драбини до них з перилами заввишки не менше 1,0 м із

суцільною обшивкою їх нижньої частини на висоту не менше 0,15 м.

Місця виділення шкідливих парів, газів та пилу на обладнанні повинні бути закриті та обладнані місцевими витяжними пристроями з метою забезпечення потрібної чистоти повітря у робочій зоні згідно з ГОСТ 12.1.005-88 [45].

Усі види обладнання або його частини, що працюють під тиском, повинні мати запобіжний клапан та повірені манометри із зазначенням граничнодопустимого тиску. Манометри повинні мати клеймо про повірку, бути справними і встановлюватись на видному для обслуговувального персоналу та добре освітленому місці. Запобіжні клапани повинні мати запірні кожухи або ковпаки, які унеможливають збільшення навантаження клапана, і повинні бути освітлені й доступні.

Для запобігання накопиченню на нетканих матеріалах у процесі їх обробки зарядів статичної електрики обладнання з пожежовибухобезпеки статичної електрики повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.1.018-93 «Пожежовибухобезпека статичної електрики» [54].

Температура поверхонь обладнання, що нагрівається під час технологічних процесів, відповідно до ДСТУ EN 563-2001 «Безпечність машин. Температури поверхонь, доступних для дотику. Ергономічні дані для встановлення граничних значень температури гарячих поверхонь (EN 563:1994, IDT)» [55] не повинна перевищувати 43 град.С<sup>0</sup>.

Облаштування й експлуатація електроприводів, пускорегулювальної апаратури, контрольно-вимірювальних електроприладів і пристроїв захисту обладнання повинні відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21.98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [56] , ДСанПіН 3.3.6.096-2002 [44] та інших чинних нормативно-правових актів.

Включення основного двигуна обладнання здійснюється з одного поста, за винятком автоматизованих ліній і агрегатів, де, крім місцевих пускових пристроїв до кожної машини, є централізоване управління з дистанційного пульта.

Пости місцевого управління електроприводом і органами ручного управління окремими механізмами повинні розташовуватись на відстані не більше 1,0-1,2 м від постійного (основного) місцезнаходження працівника.

При будь-якому режимі управління (дистанційному, заблокованому або місцевому) повинна бути забезпечена можливість екстреної аварійної зупинки механізмів за допомогою спеціальних вимикачів, установлених у цехах, у кількості, що визначається конкретними умовами.

Прокладання проводів різного призначення в межах машини виконується з урахуванням захисту їх від механічних пошкоджень, перегріву, попадання мастил, води й агресивних рідин.

Корпуси електродвигунів та інших електричних пристроїв приєднуються до заземленого пристрою за допомогою окремої гілки або мають надійний металевий контакт із заземленим корпусом машини. Послідовне включення до заземленого провідника декількох заземлених елементів не допускається.

В управлінні автоматизованими лініями та агрегатами повинно передбачатись відключення місцевих пускових пристроїв при переході на робочий режим з централізованим управлінням з дистанційного пульта.

Автоматизовані лінії та агрегати, що складаються з декількох машин, повинні бути обладнані сигналізацією, яка попереджає працівників про пуск машини.

У необхідних випадках пуск машини, яка обслуговується двома працівниками, повинен здійснюватись тільки за умови одночасного включення пускових пристроїв обома працівниками.

Сигнальні прилади, що інформують про технологічний розлад, повинні обладнуватись світловими лампами або звуковими сигналами.

Елементи системи управління (кнопки, рукоятки, маховики, штурвали, важелі тощо) необхідно розміщувати на висоті 0,8-1,6 м від підлоги при роботі стоячи та 0,6-1,2 м при роботі сидячи з метою забезпечення легкого доступу до них без великого напруження і поворотів корпусу тіла

працівника, який при цьому повинен бути повернутий обличчям у бік машини.

При розміщенні на одній панелі декількох елементів системи управління їх необхідно розташовувати так, щоб працівник виконував найменшу кількість рухів при виконанні необхідних операцій і попереджались помилкові вclusions.

Маховики, рукоятки і важелі системи управління повинні надійно фіксуватись у заданому положенні. Фіксувальні органи повинні унеможливити їх самовільне переміщення.

Силові кабелі та проводи вторинної комутації, які з'єднують привод машини з винесеними за її межі приладами, прокладаються в сталевих заземлених або пластмасових трубах і в місцях, де унеможливується пошкодження ізоляції струмоведучих жил шляхом випадкових механічних ударів, проникнення вологи й агресивної рідини в труби та розподільчі коробки.

Усі види технологічного обладнання, які оснащені окремо розташованими станціями управління, повинні мати сигналізацію про подачу напруги в ланцюг управління електроприводом.

Обладнання повинно мати пульти управління, які унеможливають самовільний запуск та забезпечують легку і зручну зупинку його відповідно до вимог ГОСТ 12.2.064-81 [49].

Пульти управління всіх машин, апаратів, агрегатів повинні розміщуватися поза огорожами і таким чином, щоб забезпечити швидке і зручне користування ними.

Передачі приводу (зубчасті, ремінні тощо), муфти зчеплення та інші частини обладнання, що рухаються та обертаються, мають бути огорожені.

Рівень шуму при роботі обладнання не повинен перевищувати допустимі величини і відповідати вимогам ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Шум. Загальні вимоги безпеки » [57] та чинних нормативно-правових актів.

Обладнання, яке може передавати вібрацію на робочі місця, повинно забезпечуватись віброізоляцією і відповідати вимогам ГОСТ 12.1.012-90 «Вібраційна безпека» [58] та чинних нормативно-правових актів.

Несучі та інші елементи обладнання, органи управління і контрольно-вимірювальні прилади, які виступають за габарити загальних огорожень і укриттів, повинні мати яскраві розпізнавальні кольорові знаки.

Кольорове оздоблення елементів обладнання повинно відповідати кольорам безпеки (червоний-сигналізує про небезпеку, жовтий і помаранчевий - про можливу небезпеку, зелений - про наявність умов безпеки) згідно з ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні і знаки безпеки» [52].

Обладнання з пожежобезпеки повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Загальні вимоги» [38] , ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартів безпеки праці. Вибухобезпека. Загальні вимоги» [41] та чинних нормативно-правових актів.

38. Використання у складі виробничого обладнання та/або контрольно-вимірювальних приладів джерел іонізуючого випромінювання повинно здійснюватись за умови наявності ліцензії на провадження діяльності щодо використання джерел іонізуючого випромінювання з дотриманням Вимог та умов безпеки (ліцензійні умови) провадження діяльності з використання джерел іонізуючого випромінювання, затверджених наказом Державного комітету ядерного регулювання України від 02.12.2002 № 125 , зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 17.12.2002 за № 978/7266, Норм радіаційної безпеки України, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.97 № 208, введених у дію з 01.01.98 постановою головного державного санітарного лікаря України від 01.12.97 № 62 (НРБУ-97), та Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.02.2005 № 54, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 20.05.2005 за №552/10832(ОСПУ-2005).

#### **4.2. Пожежна безпека на виробництві нетканих матеріалів типу «синтетичний пух»**

Технологія виготовлення нетканих матеріалів передбачає здійснення наступних основних операцій: підготовка сировини, формування волокнистої основи, скріплення волокнистої основи в єдину систему та обробка нетканих матеріалів.

Традиційними способами скріплення волокнистої основи є механічний (в'язальнопрошивний, голкопробивний), фізико-хімічний (клеювий, фільтрний, термоскріплювальний, паперовообробний) та комбінований (тафтинговий, адгезійно голкопробивний, валяноповстяний, електрофлокувальний, склеювання ниток). Разом з тим набули широкого поширення такі новітні нетрадиційні технології: - «спанлейс», «спанджет» - волокна матеріалу переплітаються струменями води під високим тиском; - «термобонд» - волокна в полотні пов'язуються шляхом точкового термоскріплення; - «айрлейд» – полотно формується під впливом повітряного потоку; - «спанбонд» - нитки формуються з полімеру за допомогою фільтророздувного методу і укладаються в полотно; - «мелтблаун» - волокна скріплюються у швидкісному потоці гарячого повітря; - «струтто» - волокна укладаються вертикально. Майже в усіх випадках пожеж у місцях виникнення горіння, як правило, знаходяться виробни, які містять у своєму складі неткані матеріали: - у спорудах житлового сектору, лікувальних, адміністративно-громадських закладах - м'які меблі, матраци, килими, постільна білизна, одяг, покриття для підлоги та оздоблення стін, штори, жалюзі тощо; - у транспортних засобах - оббивка салону та моторного відсіку автомобіля, фільтри; - у виробничих, торговельних, складських спорудах – пакувальні, обтиральні та тарні матеріали, рушники одноразового використання, спецодяг, фільтрувальні, прокладні матеріали та ін. Авторами були проведені дослідження пожежонебезпечних властивостей нетканих матеріалів, виготовлених за допомогою різних технологій виробництва, із застосуванням випробувальної бази дослідно-випробувальної лабораторії у

Рівненській області. У залежності від сфери застосування нетканих матеріалів їх випробування були поділені на такі групи: - експериментальне визначення групи важкогорючих і горючих твердих речовин і матеріалів згідно з ГОСТ 12.1.044-89 [59] (матеріали для виготовлення одягу, взуття і виробів домашнього побуту, пакувальні, обтиральні, фільтрувальні, меблеві матеріали, полотна для автомобілебудування, будівництва трубопроводів, дорожнього будівництва, сільського господарства, садівництва та будівництва); - випробування горючих будівельних матеріалів для визначення їх груп горючості згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95 [60] (неткані матеріали, що застосовуються у будівництві); - випробування щодо визначення займистості текстильних матеріалів згідно з ДСТУ 4155-2003 [61] (оздоблювальні матеріали, матеріали для виготовлення виробів домашнього побуту). Для можливості оцінювання займистості текстильних матеріалів згідно з ДСТУ 4155-2003 у лабораторії було виготовлено та атестовано відповідне обладнання. У ході проведення випробувань нетканих матеріалів згідно з ГОСТ 12.1.044-89 було встановлено, що всі 44 випробуваних матеріали належать до горючих матеріалів середньої займистості (у зв'язку зі здатністю матеріалів плавитися при нагріванні, зразки перед випробуванням поміщали у мішечки зі склотканини). Варто зазначити, що були зафіксовані суттєві відмінності у показниках максимальної температури димових газів випробуваних матеріалів (приріст температури коливається від 5,3 °С (агротекстиль АРТ 15 В 356 (50) Н6) до 492,7 °С (скельний лист СЛП-п). Втрата маси зразків знаходиться у межах від 63,8% (полотно фільтрувальне голкопробивне АРТ 15 В 073 (470) Н6) до 97,7% (полотно геотекстильне Геопульс АРТ 15 В 211 (100) Н6). Середній час досягнення максимальної температури димових газів коливається у межах від 33,7 с (агротекстиль АРТ 15 В 356 (50) Н6) до 196 с (скельний лист СЛП-п).

Два неткані матеріали, які проходили випробування на визначення до груп горючості згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95 належать до групи горючості ГЗ



(середньої горючості). Зведені дані проведення випробувань наведені у табл.4.1.

Таблиця 4.1

## Результати випробувань нетканих матеріалів згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95

Назва	Середня температура димових газів, °С	Середній ступінь пошкодження за довжиною, %	Середній ступінь пошкодження за масою, %	Час самостійного горіння, °с	Висновок за результатами випробувань	Примітка
Полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6	121	97	47	0	ГЗ-середньої горючості	Матеріал симетричний з обох боків
Полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6 у поєднанні з полотном голкопробивним АРТ 15 В 248 (120) Н6	144	99	47	0	ГЗ-середньої горючості	Експонування поверхні АРТ 15 В 084 (700) Н6
	178	100	50	0	ГЗ-середньої горючості	Експонування поверхні АРТ 15 В 248 (120) Н6

У зв'язку з несиметричністю (шаруватістю) зразків полотна технічного голкопробивного АРТ 15 В 084 (700) Н6 у поєднанні із полотном голкопробивним АРТ 15 В 248 (120) Н6 спочатку експонувалася одна з поверхонь, а потім інша. Ці дві серії випробувань показали результати, які однаково класифікують нетканий матеріал до будівельної групи матеріал середньої горючості (ГЗ). Разом з тим дещо гірші показники горючості зафіксовано до випадку експонування поверхні полотна голкопробивного АРТ 15 В 248 (120) Н6: середня температура димових газів на 34 °С вища.

У всіх випадках, під час проведення випробувань, не спостерігалось оплавлень зразків; не відбувалось утворень крапель розплаву, що горять; у разі припинення дії джерела запалювання не спостерігалось полуменево горіння. Разом з тим у всіх випадках відбувалося наскрізне прогорання зразків і майже в усіх випадках - стовідсоткове пошкодження по довжині.

Температурні показники димових газів окремих зразків коливаються у межах від 118°C до 179°C, час досягнення їх максимальних значень у межах 72-87 с. Середнє значення ступеня пошкодження за масою становить 47-50 %.

Випробуванням на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003 піддавалися 17 нетканих матеріалів. Результати випробувань показали, що всі вони належать до легкозаймистих матеріалів.

Під час випробувань було зафіксовано, що середній час залишкового полуменевого горіння зразків знаходиться у межах від 1 с (полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 200 (80) Н6) до 221 с (полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6).

Прогорання зразків до одного з їх країв спостерігалось в усіх зразках, за винятком полотна швейного настилопрошивного АРТ 15 В 022 (140) Н6. Займання бавовняної вати спостерігалось у 12 випробуваних матеріалах.

Середнє значення довжини поширення поверхневого спалаху коливається від 28 мм (полотно голкопробивне просочене для взуття АРТ 15 В 250 (300) Н6) до 60 мм (полотно голкопробивне у взуття АРТ 15 В 100 (250) Н6).

Середня довжина зугленої ділянки знаходиться у межах від 61 мм (полотно швейне настилопрошивне АРТ 15 В 022 (140) Н6) до 194 мм (полотно голкопробивне просочене для взуття АРТ 15 В 250 (300) Н6).

Результати випробувань нетканих матеріалів на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003 вказані у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Результати випробувань нетканих матеріалів на займість згідно з  
ДСТУ 4155-2003

Назва	Спосіб виготовлення	Середній час залишкового пошуменого горіння, °С	Середня довжина поширення поверхневого спалаху, мм	Займання вати	Прогорання проби до країв	Середня довжина звугленої ділянки, мм	Висновок за результатами випробувань
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 210 (250) Н6	Голкопробивний	66	52	+	+	171	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 225 (110) Н6	Голкопробивний	62	59	+	+	190	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне настипрошивне АРТ 15 В 022 (140) Н6	В'язально-прошивний	11	37	-	-	61	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 200 (80) Н6	Термоскріплювальний	1	44	-	+	123	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 200 (100) Н6	Термоскріплювальний	4	43	-	+	136	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 202 (300) Н6	Термоскріплювальний	36	37	+	+	92	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 407 (200) Н6	Термоскріплювальний	56	52	+	+	182	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 210 (400) Н6	Голкопробивний	98	36	+	+	151	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 250 (300) Н6	Голкопробивний	102	34	+	+	193	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 250 (180) Н6	Голкопробивний	79	40	+	+	181	Легкозаймість матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 248 (140) Н6	Голкопробивний	35	42	+	+	121	Легкозаймість матеріал
Полотно голкопробивне АРТ 15 В 100 (250) Н6	Голкопробивний	45	60	-	+	123	Легкозаймість матеріал
Полотно голкопробивне просочене АРТ 15 В 250 (200) Н6	Голкопробивний	75	37	+	+	189	Легкозаймість матеріал
Полотно голкопробивне АРТ 15 В 248 (100) Н6	Голкопробивний	28	45	+	+	154	Легкозаймість матеріал
Полотно голкопробивне термофіксоване АРТ 15 В 266 (420) Н6	Термоскріплювальний	65	32	+	+	174	Легкозаймість матеріал
Полотно голкопробивне просочене АРТ 15 В 250 (300) Н6	Голкопробивний	127	28	+	+	194	Легкозаймість матеріал
Полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6	Голкопробивний	221	48	-	+	193	Легкозаймість матеріал

Таким чином, встановлено, що неткані вироби мають високі показники пожежної небезпеки, а питання зниження показників горючості нетканних матеріалів вимагає постійної уваги з боку їх виробників. Це особливо актуально у зв'язку з їх застосуванням у нетрадиційних для текстильних матеріалів галузях (хімічна, будівельна тощо).

Проблема зниження горючості нетканних матеріалів може розв'язуватись двома шляхами [62]:

- отримання нових типів хімічних волокон, що не підтримують горіння на повітрі, зокрема термостійких волокон;
- надання вогнезахисних властивостей відомим типам природних і хімічних волокон. Наявний у даний час асортимент термостійких волокон (фенілон, терлон, тверлан, русар та інші) не може задовольнити попит на вогнезахисні матеріали. Галузь їх застосування обмежується технічним сектором, оскільки їх виробництво вимагає значних капіталовкладень.

Для надання вогнезахисних властивостей волокнистим нетканним матеріалам застосовують такі методи [63-64]:

- просочення готових виробів антипіренами (поверхнева обробка);
- хімічна модифікація волокон і виробів з них;
- введення вогнезахисних засобів у склад волокон і волокнистих матеріалів під час формування в розплав або формувальний розчин полімеру.

Кожен з наведених методів має свої переваги та недоліки, що наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

#### Методи зниження горючості волокнистих матеріалів

Метод	Переваги	Недоліки
Поверхнева обробка	- доступність методу; - реалізація методу на обладнанні оздоблювальних виробництв	- використання гідролітично стійких вогнезахисних засобів; - вогнезахисні властивості не зберігаються в процесі прання

Хімічна модифікація	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стійкість вогнезахисних властивостей до водяних обробок;</li> <li>- рівномірне розподілення</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- утворення крапель розплаву полімеру при горінні;</li> <li>- суворий контроль технологічних властивостей полімеру при синтезі</li> </ul>
Введення вогнезахисних засобів при формуванні	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стійкість вогнезахисних властивостей до водяних обробок;</li> <li>- можливість регулювання кількості введеного вогнезахисного засобу;</li> <li>- реалізація методу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- використання термостабільних антипіренів (стійких при температурі формування) і ефективних при введенні у полімер у невеликій кількості</li> </ul>

З урахуванням основних вимог, що висуваються до речовин та композицій для обробки нетканих матеріалів з метою зниження їх горючості [60-62] (розчинність у воді або здатність до утворення стійких емульсій чи суспензій, нетоксичність, висока вогнезахисна ефективність у разі невеликої їх концентрації, мінімальний вплив на зовнішній вигляд тканини, доступність за ціною), найефективнішими є фосфоровмісні сполуки [63]. При цьому введення фосфоровмісних сповільнювачів горіння (антипіренів) у неткані матеріали може здійснюватись за допомогою будь-якого вищезазначеного методу.

- Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено:

На сьогоднішні неткані матеріали є одним з основних видів текстильної продукції і застосовуються практично в усіх сферах життєдіяльності.

- За результатами проведених випробувань було встановлено, що всі 44 нетканих матеріали, які випробовувалися згідно з ГОСТ 12.1.044-89, належать до горючих матеріалів середньої займистості; із 17 матеріалів, що піддавалися випробуванням на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003, всі належать до легкозаймистих матеріалів; 2 матеріали, які випробовувалися згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95, належать до групи горючості Г3 (середньої горючості).

- Можливими методами зниження горючості нетканих матеріалів є

хімічна модифікація волокон, просочення нетканих матеріалів антипіренами (поверхнева обробка) або введення вогнезахисних засобів в розплав чи формувальний розчин полімеру. З урахуванням вимог, що висуваються до антипіренів, найефективнішими для нетканих матеріалів є фосфоровмісні сполуки.

За результатами випробувань нетканих матеріалів та на основі аналізу їх результатів дослідно-випробувальна лабораторія підготувала та направила на адресу підприємств - виробників нетканих матеріалів інформаційні листи щодо пожежонебезпечних властивостей нетканих матеріалів та шляхів їх зниження.

#### **4.3. Розробка заходів енергозбереження на підприємстві з виробництва нетканих матеріалів типу «синтетичний пух»**

Енергозбереження – реалізація правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних та економічних заходів, спрямованих на ефективне (раціональне) використання (і економне витрачання) паливно-енергетичних ресурсів і на залучення в господарський оборот альтернативних джерел енергії.

Види та етапи енергозберігаючих заходів. Основні види вторинних енергоресурсів (ВЕР). Можливість використання ВЕР на виробництві НМ(нетканих матеріалів)

Енергозберігаюча політика на виробництві НМ повинна проводитися в кілька етапів:

- виявляються факти втрат енергії, її нераціонального виробництва і використання, а також факти отримання недостовірних результатів роботи вимірювальної системи;
- визначаються причини виникнення зазначених фактів;
- проводяться заходи щодо усунення виявлених причин.

Можна виділити три групи енергозберігаючої політики:

- утилізаційних і регламентне обслуговування обладнання для підтримки необхідних експлуатаційних характеристик;

- енергетична модернізація та оптимізація; спрямована на зниження втрат тепла, енергії в діючих установках і системах, не зачіпаючи принципових основ технології.

- інтенсивне енергозбереження (реконструкція обладнання та введення нових технологічних принципів); орієнтовані на вирішення принципово нового завдання - досягнення одномоментного, гранично високого енергозберігаючого ефекту. Це досягається шляхом системного енергетичного аналізу всього виробничого комплексу, зміни принципових засад застосовуваних технології, техніки, систем управління, підвищення якості продукції.

Основні заходи щодо запобігання непродуктивних втрат тепла:

Витоку теплоносіїв. Необхідно повністю виключити втрати пари і гарячої води в трубах, фланцевих з'єднаннях, арматури і здійснювати регулярний контроль стану елементів теплових мереж виробництва.

Присоси. Дверцята і лючки сушильних машин і машин інших типів під час роботи повинні бути щільно закриті, щоб уникнути зайвих втрат теплоти. Неприпустимо регулювання кінцевого вологовмісту виробів відкриттям лючков, що досить часто зустрічається на практиці.

Втрати тепла з відкритої поверхні. Випаровування вологи з відкритої поверхні рідини в апаратах і з поверхні НМ викликає втрати тепла. Крім того, випаровування вологи в приміщенні цеху викликає збільшення навантаження систем вентиляції та кондиціонування повітря і, таким чином, призводить до зростання енергоспоживання.

Втрати тепла в навколишнє середовище за рахунок охолодження зовнішньої поверхні тепловикористовуючого обладнання. Величина цих втрат тепла залежить від ступеня та якості ізоляції поверхні тепловикористовуючих установок, трубопроводів гарячої води і пари. Повинен бути організований періодичний контроль стану теплової ізоляції та ремонт у разі потреби.

Втрати тепла від пересушування НМ. Кардинальним рішенням проблеми попередження пересушування є застосування надійної системи автоматичної підтримки кінцевого вологовмісту різних матеріалів.

За видами енергії, вторинні енергоресурси поділяють на: горючі, теплові та ВЕР надлишкового тиску.

До основних видів теплових ВЕР виробництва НМ слід віднести конденсат глухого пари і суміш пару. Конденсат глухого пари - як вид ВЕР виходить при роботі машин і устаткування для волого-теплової обробки матеріалу. Конденсат глухого пара має високий енергетичний потенціал, високий коефіцієнт тепловіддачі, високу щільність, порівняно низьку хімічну активність. Сукупність усіх цих показників дає можливість утилізувати теплоту конденсату, використовуючи прості теплообмінники з невеликою поверхнею теплообміну, а отже, і при мінімальних капітальних і експлуатаційних витратах. Пароповітряна суміш - як вид ВЕР, за показниками якості поступається конденсату пари. Джерелом відпрацювала пароповітряної суміші є сушильні машини і машини для волого-теплової обробки матеріалу. Має температуру не нижче  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  і значно більшу вологовміст, ніж пароповітряна суміш, що виходить з сушильних машин, що призводить до підвищення ентальпії пароповітряної суміші і коефіцієнта тепловіддачі від неї до поверхні теплообміну.

Освітлення - це ще одна область, якої нехтували при розгляді питань економії енергії. Лампи розжарювання і ртутні лампи мають відносно низьким світловим еквівалентом потоку випромінювання. Люмінесцентні лампи з цієї точки зору набагато краще натрієві та металогалогенні лампи. Лампи з високим світловим еквівалентом потоку випромінювання широко застосовуються через великий термін служби. В даний час є білі люмінесцентні лампи зі світловим еквівалентом потоку випромінювання понад  $70\text{ лм/Вт}$ , які володіють також високою передачею кольору. Люмінесцентні лампи та освітлювальні установки, що працюють під високим тиском, можуть мати високу світність і після їх номінального терміну служби



при менших витратах електричної енергії на відміну від ламп розжарювання. Саме тому повинна здійснюватися програма заміни світильників. Необхідно проводити регулярний аналіз (кожен 5-10 років) застосовуваних типів освітлення і замінювати новими [64].

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розглянуто сучасний стан питань в галузі одержання композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення та дослідження їх властивостей.

2. Визначений раціональний рецептурний склад та розроблений процес одержання термоскріплених нетканих матеріалів з використанням бікомпонентних волокон типу «ядро/оболонка» та покращеними еластичними характеристиками.

3. Встановлено, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції з 10 до 25 мас.% приводить до зростання абсолютної міцності нетканих матеріалів в 1,6 раз з одночасним збільшенням розривного видовження до 80%.

4. Встановлено, що волого-теплова обробка нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» призводить до їх усадження. При цьому ступінь усадження визначається як умовами проведення процесу, так і складом волокнистої суміші.

5. Визначено вплив складу волокнистої суміші при одержанні нетканих матеріалів типу «синтетичний пух» на їх здатність до водопоглинення. Показано, що збільшення кількості бікомпонентних волокон в волокнистій композиції до 25 мас.% зумовлює поступове зниження водопоглинення ~ до 2 разів.

6. Проведено аналіз шкідливих, небезпечних факторів пожежної безпеки, та енергозбереження при виробництві композиційних нетканих матеріалів функціонального призначення.

## Додаток А

## Taekwang 4/51 LMF



Ulsan Plant - KSM Seonpo-ro Nam-gu Ulsan KOREA

ORIGINAL



## CERTIFICATE OF ANALYSIS

Code	LMF 4D x 51mm
Luster	SD
LOT No.	3451

## ◆ 110 Degree (M.P) Low Melting Fiber 4 X 51 White Semi-Dull

Items	Unit	Specification	Result	Test Method
Denier	de	4.6 ± 0.5	4.4	KSK ISO 1973
Tenacity	g/de	3.4 ± 0.5	3.1	KSK ISO 5079
Elongation	%	48 ± 10	57	KSK ISO 5079
Fiber Length	mm	51 ± 6	56	KS K 0327
Number of Crimp	ea/inch	6.0 ± 2.0	6.1	KS K 0327
OPU	%	0.15 ± 0.05	0.17	TK Method
Dry Shrinkage 100 °C x 15 min	%	8.0 ↓	6.4	KS K 0327

SIGNATURE

S. J. Ryu

Quality renovation Team

\* PRODUCTION DATE 2021.01.29 ~ 2021.06.30

This result should be informed only to customers.

2021.06.03

TAEKWANG INDUSTRIAL Co., Ltd.

Taekwang Industrial Co., LTD.  
S. Y. Han  
Fiber Business Unit CEO

MXB 3/66 SW

Экспорт  
Export

1. Экспортёр Exportier, Address		ОАО 'Могилевоволокно' 212036 Могилев-35 Республика Беларусь		9.	[ ] ТОВАРОСОПРОВОДИТЕЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ № Shipping document №		
2. Грузополучатель, адрес Consignee, Address		ООО 'К.ТЕКС', ул. Покровская, д. 1, 08200, Ирпень, Киевская область, Украина		10.	[ ] СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА № 21-02262 Quality certificate №		
3. Страна Country		Украина		11.	[ ] ОТГРУЗОЧНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ № 21-02262 Shipping Specification №		
4. Экспедитор Forwarder				12.	[ ] УПАКОВочный ЛИСТ № Packing list №		
5. Транспортный документ № Transport document №		Б/Н		13.	Контракт № 21-(54-5)-2646 от Contract № dd.		
6. Дата отгрузки Date of Shipment		08.12.2021		14. Дополнение к контракту № Annex № to contract	от dd.		
7. Вагон № Railroad car №				15. Договор № Agreement №	от dd.		
8. Контейнер № Container №		AK 1941-3 / A 9310 A-3		16. Лицензия Licence №	от dd.		
18. Марки и номера; Наименование и код товара Marks/Numbers Goods name and code		19. Вид груз. места Type of cargo package	20. Номер места Package №	21. Единица измер. Unit of measurement	22. Кол-во Quantity	23. Масса кг брутто/нетто Mass, kg Gross/Net	
Волокно п/э матированное 0,33 текс длина 66 мм Партия: 21-02262		Кипа	1 - 8	кг	2 678,7	2 672,4 / 2 660,7	
25. Указанный в настоящем документе товар соответствует по качеству условиям контракта и может быть отгружен на экспорт. It is hereby certified that the quality of the goods mentioned in this document is in conformity with the terms and conditions of the contract, and the goods may be exported.							
Номинальная линейная плотность элементарного волокна, текс							0,316
Отклонение фактической линейной плотности элементарного волокна от номинальной, %							-4,2
Номинальная длина волокна, мм							65,9
Отклонение фактической длины волокна от номинальной, %							-0,2
Удельная разрывная нагрузка, мН/текс							460
Удлинение при разрыве, %							37
Число извитков на 1 см							3,8
Линейная усадка, %							0,8
Массовая доля замасливателя, %							0,21
Белизна, %							60,2
Фактическая влажность (нормированная влажность, 1,0%), %							0,4
Рассыпчатость							Хорошая
Количество пороков, %, не более: склейки, роговидные и грубые волокна							0,008
Количество пороков: непрорезанные волокна, %							0,005
26. Примечания Note							
27. Дополнительная маркировка инопокупателя Additional marking of Foreign Buyer							
28. Документация находится в месте №1 Documentation is in package №1							
						29. Подпись: Signatures	
						202__ г.	



Sasa 7/64 HCSW

S A S A		
C E R T I F I C A T E O F A N A L Y S I S		
Customer Name	: JASWAG SP. Z. O. O.	17.12.2020
Production Description	: PSF 7,8X64 MM HCS	
Type No	: RH	
Grade No	: 988	
Product Code No	: 56000	
Lot No	: 2000123707 - PL/DEF/22507,22511/20	
Lot No	:	
Container No	: GLEU 738992-9	
Date of Shipment	: 15.12.2020	
Invoice Number	: SDEL201955	
Article No(s)	: 5700083223 - 5700083310	
Date of Production	: 11.12.2020 - 11.12.2020	
Order Number	: 48817100605	
Delivery Note Number	: 4000534939	

average test results obtained during the production of the above mentioned product are follows.

FINISH	(%)	: 0,100
DTEX/F		: 9,02
TENACITY (CN/TEX)	(Instron)	:
T10 (gr/DEM)	(Instron)	:
ELONGATION	(%) (Instron)	:
DRY-HEAT SHRINKAGE	(%)	: 5,59
CRIMP/cm		: 3,09
AVERAGE CUT LENGTH	(mm)	: 64,20
CRIMP TAKE UP	(%)	: 43

confirm that COA is in compliance with our related technical specification for mentioned product.

ООО «ЭКОЛОКНО»  
г. Харьков, ул. Зверькаса, 33,  
г. Харьков 61032  
код страны 40112872  
р/с 2402274492  
в ипп-банк  
ИД 328148

ТОВ «ЕКОЛОКНО»  
м. Харків, вул. Зверькаса, 33,  
м. Харків 61032  
код країни 40112872  
р/р 2402274492  
в іпп-банк  
ІД 328148

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА №0208-21

от 03.08.2021 года.

Наименование продукции: 15 ~~текс~~ HLCS/64

Волокно полиэфирное штапельное ~~полное~~ ~~высококачественное~~ ~~силиконизированное~~  
не чесаное, не подвергнутое ~~кардо~~ - или гребчесанию

Цвет: белый

Номер партии/дата изготовления: 02.08.21 Номера кнп: 25072 – 25096

Дата проведения испытаний: 03.08.21 г.

Результаты испытаний:

№	Наименования показателей	Нормативные показатели	Фактические показатели
1	Фактическая влажность, не более, %	2	1,4
2	Фактическая линейная плотность, <del>текс</del>	Номинал +/-6%	14,9
3	Фактическая длина реза, мм	Номинал +/-6%	64
4	Фактическое удлинение при разрыве, не более, %	60	50
5	Фактическая линейная усадка, не более, %	3	1,3
6	Удельная разрывная нагрузка, не менее, мН/текс	320	340
7	Сильных, грубых, роговидных волокон, не более, %	0,3	0,2
8	Распутчивость	хорошая	соответствует
9	Количество <del>узлов</del> на 1 см	3-6	4-5
10	Примесей, <del>слабын</del> волокон, не более, %	1	0,1
11	<del>Нераспутчивые</del> волокон, не более, %	0,03	0,03
12	Массовая доля <del>загрязнений</del> , не более, %	0,1-0,6	0,4
13	Масляные и грязные волокна	Не допускается	отсутствует
14	Наличие в клякх волокон другого цвета и различных линейных плотностей	Не допускается	отсутствует

Примечание: тип замасливателя - неионогенный

Продукция соответствует ТУ У 13.1-40112872-001:2018.

Заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы  
№ 602-123-20-1/9363 от 25.04.2019г.

CERTIFICATE OF QUALITY-2

Physical Parameters of Bamboo Fiber

SPEC: BAMBOO VISCOSE FIBER 5DX51MM, RAW WHITE		BATCH NUMBER: 11-2021214	
Testing Condition:		Temperature: 20.0°C	
		Relative Humidity: 65%	
ITEM			result
Dry Tensile Strength	CN/DTEX		2.19
Wet Tensile Strength	CN/DTEX		1.20
Dry Elongation at Break	%		20.00
Linear Density Percentage of Deviation	%		-0.36
Percentage of Length Deviation	%		-2.90
Overlength Staple Fiber	%		/
Overcut Fiber	mg/100g		0.00
Residual Sulfur	mg/100g		9.10
Defect	mg/100g		1.20
Oil-stained Fiber	mg/100g		0.00
Coefficient of Dry Tenacity Variation	cv/%		8.54
Whiteness	%		69.70
Oil Content	%		0.23
Rate			GRADE A

SHANGHAI TENBRO BAMBOO TEXTILE CO., LTD.

上海天竹纺织纤维有限公司  
SHANGHAI TENBRO BAMBOO TEXTILE CO., LTD.

ORIGINAL

<p><b>1. Goods consigned from (Exporter's business name, address, country)</b></p> <p>GANESHA ECOSPHERE LTD. PLOT NO.6, SECTOR - 2, I. I. E. PANT NAGAR, RUDRAPUR, (UDHAM SINGH NAGAR), UTTARAKHAND, INDIA</p>		<p>Reference No. <b>8860</b></p> <p><b>CERTIFICATE OF ORIGIN</b> (NON PREFERENTIAL) (Combined Declaration and Certificate) Issued in India</p> <p> <b>PHD Chamber of Commerce and Industry</b> NATIONAL APEX CHAMBER</p>			
<p><b>2. Goods consigned to (Consignee's name, address, country)</b></p> <p>JARMAG SP. Z O. O. UL. K. OLSZEWSKIEGO 4 20-481 LUBLIN POLAND</p>		<p>Regd Office : PHD House, 4/2, Siri Institutional Area August Kranti Marg, New Delhi-110 016 (India) Phone : 91-11-26863801-04, 49545454 Fax : 91-11-26855450, 49545451 E-mail : phdcci@phdcci.in Website : www.phdcci.in</p> <p>City Office : Suite No. 23, 2nd Floor, Indra Palace H Block (Middle Circle), Connaught Place New Delhi 110001 Phone: 91-11-23321858, 49323868</p>			
<p><b>3. Means of transport and route (as far as known)</b></p> <p>ICD - MORADABAD TO MUNDRA PORT BY TRAIN MUNDRA PORT TO GDYNIA PORT, POLAND BY SEA</p>		<p><b>4. For official use</b></p>			
5. Item No.	6. Marks and numbers of packages	7. Number and kind of packages, description of goods	8. Origin criteria	9. Gross weight or other quantity	10. Number and date of invoices
01	E 134714 TO E 134786 ORIGIN OF GOODS-INDIA	POLYESTER STAPLE FIBRE 6 DN 64 MM WHITE 73 BALES ( 1 X 40 FCL ) H. S. CODE : 550320.00 CIF GDYNIA, POLAND DRAWN UNDER IRREVOCABLE DOCUMENTARY CREDIT NUMBER KLC74645IM20 DATE 200925	INDIA	IN KGS. NET WT. 23000.000  GROSS WT. 23087.600	RDE 000013 Dt.21.10.2020
<p><b>11. Certification</b></p> <p>It is hereby certified, on the basis of control carried out, that the declaration by the exporter is correct.</p> <p></p> <p></p> <p>Secy. General / Principal Director / Director / Secy. / Jt. Secy. / Dy. Secy. / Sr. Asstt. Secy. / Asstt. Secy. / Exec. Officer / Asstt. / Exec. Asstt. / Executive PHD Chamber of Commerce and Industry New Delhi, India</p>			<p><b>12. Declaration by the exporter</b></p> <p>The undersigned hereby declares that the above details and statements are correct; that all the goods were produced in India and that they comply with the origin requirements for exports to POLAND</p> <p>.....For Ganesha Ecosphere Ltd. (importing country)</p> <p> Authorised Signatory</p> <p>NEW DELHI DATE 26.10.2020</p> <p>Place, date, stamp and signature of authorised signatory</p>		



**INDORAMA POLYESTER INDUSTRIES PUBLIC COMPANY LIMITED**  
 75/92 OCEAN TOWER 2, 35TH FLOOR, SOI SUKHUMVIT 19(WATTANA)  
 ASOKE RD, KWANG KLONG TOEY NUA, KHET WATTANA, BANGKOK 10110, THAILAND

**INDORAMA**  
 VENTURES

DATE : 20-Apr-21

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**INVOICE NO.:** ARI/IE2021/1207      **DATE :** 20-Apr-21  
**L/C NUMBER:** KLC75958IM21      **DATE OF ISSUE:** 210402  
**CONTRACT NO.** SO/E42021/76      **DATE :** 05-Mar-21  
**PRODUCTION DATE :** 08/04/2021  
**CUSTOMER :** JARMAG SP. Z O. O.  
 UL.K. OLSZEWSKIEGO 4  
 20-481 LUBLIN, POLAND

**PRODUCT:** POLYESTER HOLLOW CONJUGATED FIBER  
 15DEN X 64 MM SILICONIZED, SEMI DULL RAW WHITE

WE HEREBY DECLARE THAT THE ABOVE PRODUCT CONFORMS TO THE TEST RESULT AS DESCRIBED BELOW:

**CONTAINER NO.** TEMU6590189  
**LOT NO.** TH00000040

S.N	PROPERTIES	Unit	SPECIFICATIONS (Revision No. 0)	ACTUAL VALUES	TEST METHOD
1	Crimp number	per cm.	3.50+/-2.0	3.8	QM19
2	Cut length	mm.	64.0+/-7.0	64.1	QW04
3	Hollow ratio	%	13.5+/-4.0	10.09	QM11
4	Linear density	Denier	15.0+/-2.0	14.52	QW05

ISSUED BY : INDORAMA POLYESTER INDUSTRIES PCL





**ECO-VTOR**

LIMITED LIABILITY COMPANY  
 Registration code  
 35506576  
 6 Mykola Shrepelev str., Kyiv  
 Ukraine, 03061



+38-044-222-51-15

**ЕКО-ВТОР**

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ  
 ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
 ЄДРПОУ 35506576  
 Київ, вул. Микола Шрепелєва, 6  
 Україна, 03061

03/11/2020

**СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА**

Полиэфирное шпальерное волокно, произведенное из 100% полиэфир (отходы  
 бутылок из полиэтилентерфталата)

Молекулярная формула сырья: C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>X<sub>2</sub>

Регистрационный номер сырья: CAS 25038-59-9

**1.2DX32 mm SS**

Удельная разрывная нагрузка Tenacity/ (cN/dtex)	4.3
Относительное удлинение/Elongation/ %	38.1
Отклонение линейной плотности/Deviation of linear density/ %	±7.0
Отклонение длины/Length deviation/ %	±7.0
Степень превышения длины/Rate of over length fiber/ %	< 2%
Multiple length / (mg/100 g)	<10%
Defects content / (mg/100 g)	<100%
No of crimp/ (25 mm)	8±2
Rate of crimp	90±3.5
Shrinkage in dry air at 180 centigrade/ %	6±2
Specific resistance/ (cm)	10±
Color Fastness to soaping/Grade	4

Директор



Хе Шяньвэнь

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зябицкий А. Теоретические основы формирования волокон. М.: Химия, 1979. – С. 504.
2. Нетканые текстильные материалы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tvoy-dohod.ru/tovar\\_29.php](http://www.tvoy-dohod.ru/tovar_29.php).
3. Ассортимент и свойства нетканых материалов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :/ [http://www.n-odezhda.ru/refer/176\\_10378\\_2.php](http://www.n-odezhda.ru/refer/176_10378_2.php).
4. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ВБН В.2.3-218- 544:2008. – К. : Укравтодор, 2008. – С. 126.
5. Петрова И.Н. Ассортимент, свойства и применение нетканых материалов / И.Н. Птрова, В.Ф. Андросов. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – С. 208.
6. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. М.: Профессия. – 2013. – С. 752.
7. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ВБН В.2.3-218- 544:2008. – К. : Укравтодор, 2008. – С. 126.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// www.rhodia-proban.com](http://www.rhodia-proban.com)
9. Neotekstyl. Slovnýk terminiv (ISO 10318 : 1990, IDT) : DSTU ISO 10318-2002, Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004, 8 p.
10. Айзенштейн Е. М. Технічний текстиль / Е. М. Айзенштейн. // Хім. Волокна. – 2005. – №13. – С. 12–15.
11. Резанова Н. М., Будащ Ю. О., Плавач. В. П. Інноваційні технології хімічних волокон : навчальний посібник.. – К. : КНУТД, 2017. – С. 239.
12. Айзенштейн Е. М. Випуск нетканых матеріалів за кордоном: підсумки і прогнози / Е. М. Айзенштейн. // Хім. Волокна. – 2004. – №4. – С. 60–64.
13. Сергієнко А. П. Перспективні методи виробництва волокон для нетканых матеріалів / А. П. Сергієнко. // Полімерні матеріали. – 2006. – №2. – С. 31–35.

14. Перспективи розвитку промисловості нетканих матеріалів і завдання підприємств щодо прискорення науково-технічного прогресу. // ВАТ« Науково-дослідний інститут нетканих матеріалів ». – 2017. – С. 60.
15. Горчакова, В.М. Устаткування для виробництва нетканих матеріалів/ В.М. Горчакова, А.П. Сергієнко, Т.Є. Волощук. У 2-х томах. - М.: МГТУ імені О.М. Косигіна, ТОВ «Совьяж Бево». – 2020. – С. 542.
16. Business Forum Technische Textilien // Technische Textilien. – 2011. – Nr. 3. S. 102.
17. Markttrends fuer technische Textilien // Technische Textilien. – 2011. – Nr. 3. S. 99.
18. Лебедев, Н.А. Виробництво нетканих полотен способами термічного скріплення волокнистих полотен в СРСР і за кордоном / Н.А. Лебедев, Р.Ф. Копитов, В.І. Гущина // Центральний науково дослідний інститут інформації і техніко-економічних досліджень легкої промисловості. – 1986. – С. 45.
19. Богатирьов І.О. Ефективність розвитку підприємств / І.О. Богатирьов // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – Вип.7-8 (26-27). – К.: НДЕІ, 2003. – С. 73-79.
20. Дослідження в області нового застосування нат. волокон: зб. консульт. FAO / Інститут нат. волокон. – Познань (Польща), 1999.
21. Наумов О.Б. Розвиток текстильної промисловості та її сировинної бази: [моногр.] / О.Б. Наумов. – Херсон: Олди-плюс, 2008. – С. 393.
22. Кукін Р. Н., Солов'їв А. Н., Кобляков А. И. Текстильне матеріалознавство (волокна і нитки): Підручник для вузів. – М.: Легпромбิตвидав. - 1989. - 352 з.
23. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]: ЛАЗ. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
24. Листопад В.О. Анализ и перспективы рынка льна и продуктов переработки / В.О. Листопад // Олійно-жировий комплекс. – 2009. – № – С. 22-27.

25. Гензеріх М. С. Виробництво нетканих полотен / М. С. Гензеріх. // Хімія. – 1982. – С. 186  
Бражко О.В. Перспективи та проблеми інноваційної політики підприємств легкої промисловості в умовах ринкової економіки / О.В. Бражко // Держава та регіони. – 2020. – № 3. – С. 32-35.
26. Живетин В.В. Масличный лён и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2008. – С. 389.
27. Тіхосова Г.А. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного: [монографія] / Л.А. Чурсіна, Тіхосова Г.А., О.О. Горач, Т.І. Янюк. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – С. 356.
28. Головенко Т.М. Економічна доцільність та перспективи переробки стебел льону олійного на території Херсонської області / Г.А. Тіхосова, Т.М. Головенко, І.О. Меньяло // Вісник Хмельницького нац. ун-ту. Економічні науки. – 2016. – № 5. – С. 87-92.
29. Перепелкин К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы.- СПб. : РИО СПГУТД, 2014. – С. 315.
30. Ступа В.И., Матюшев И.И. Агрегаты и машины для формования химических волокон. - Л.: Машиностроение. - 1989.
31. Макаєв В. І., Коропченко С. П., Клевцов К. М., Соколов О. А. Нові підходи у виробництві лляного волокна високої якості // Вісник Херсонського державного технічного університету. Науковий журнал. — 2009, № 3(36).
32. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Ин-т компьютерных исследований, 2002.
33. Мортон В. Е. і Херл Д. В. Механічні властивості текстильних волокон. /Пер. з англ. під ред. Кукіна Р. Н. - М.: Легка індустрія. - 1971. - 181 з.
34. Лабораторний практикум по текстильному матеріалознавству: Навчальний посібник для вузів / Кукін Р. Н., Солов'їв А. Н., Кобляков А. І. і др.-М.: Легпромбита видав.-1986.- 344 з.

35. ГОСТ 22900-88 Шкіра штучна і плівкові матеріали. Методи визначення водопоглинання. - М.: ИПК Видавництво стандартів, 1979. - 7 с.
36. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація». Введ. в дію 01.01.1976. – М.: Видавництво стандартів, 1976.
37. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Загальні вимоги». Введ. в дію 01.07.1992. – М.: Видавництво стандартів, 1992.
38. ГОСТ 12.3.002-75 «Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки». Введ. в дію 01.01.1976. – М.: Видавництво стандартів, 1976.
39. ГОСТ 12.2.003-9 «Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки». Введ. в дію 06.06.1991. – М.: Видавництво стандартів, 1991.
40. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартів безпеки праці. Вибухобезпека. Загальні вимоги». Введ. в дію 01.01.1978. – М.: Видавництво стандартів, 1978.
41. ГОСТ 12.1.019-79 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту». Введ. в дію 01.07.1980. – М.: Видавництво стандартів, 1980.
42. ГОСТ 12.1.030-81 «Електробезпека. Захисне заземлення. занулення». Введ. в дію 01.07.1982. – М.: Видавництво стандартів, 1982.
43. ДСанПіН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» Введ. в дію 18.12.2002. – К.: Держспоживстандарт, 2002.
44. ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони». Введ. в дію 01.12.2000. – М.: Видавництво стандартів, 2000.
45. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартів безпеки праці Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги». Введ. в дію 01.01.1979. – М.: Видавництво стандартів, 1979.

46. ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартів безпеки праці. Робоче місце при виконанні робіт стоячи». Введ. в дію 01.01.1979. – М.: Видавництво стандартів, 1979.
47. ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартів безпеки праці. Обладнання виробництва. Загальні вимоги безпеки до робочих місць». Введ. в дію 01.07.1982. – М.: Видавництво стандартів, 1982.
48. ГОСТ 12.2.064-81 «Органи управління виробничим обладнанням. Загальні вимоги безпеки». Введ. в дію 11.11.1981. – М.: Видавництво стандартів, 1981.
49. ГОСТ 12.2.003-91 «Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки». Введ. в дію 06.06.1991. – М.: Видавництво стандартів, 1991.
50. ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартів безпеки праці. Обладнання виробництва. Огородження захисні». Введ. в дію 01.07.1982. – М.: Видавництво стандартів, 1982.
51. ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні і знаки безпеки». Введ. в дію 01.01.1978. – М.: Видавництво стандартів, 1982.
52. ГОСТ 12.2.022-80 «Система стандартів безпеки праці. Конвеєри. Загальні вимоги безпеки». Введ. в дію 01.07.1981. – М.: Видавництво стандартів, 1981.
53. ГОСТ 12.1.018-93 «Пожежовибухобезпека статичної електрики». Введ. в дію 21.10.1993. – М.: Видавництво стандартів, 1993.
54. ДСТУ EN 563-2001 «Безпечність машин. Температури поверхонь, доступних для дотику. Ергономічні дані для встановлення граничних значень температури гарячих поверхонь (EN 563:1994, IDT)». Введ. в дію 01.04.2002. – К.: Держспоживстандарт, 2002.
55. НПАОП 40.1-1.21.98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Введ. в дію 20.02.1998. – К.: Держспоживстандарт, 1998.
56. ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Шум. Загальні вимоги безпеки ». Введ. в дію 01.07.1984. – М.: Видавництво стандартів, 1984.



57. ГОСТ 12.1.012-90 «Вібраційна безпека». Введ. в дію 01.07.1991. – М.: Видавництво стандартів, 1991.
58. ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартів безпеки праці. Пожаровзривобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». Введ. в дію 01.01.1991. – М.: Видавництво стандартів, 1990. – 143 с.
59. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) «Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість». Введ. в дію 01.01.1996. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 56 с.
60. ДСТУ 4155-2003 «Захист від пожеж. Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість (ІМО-Res. А 471 (ХІІ), NEQ)». Введ. в дію 01.01.2004. – К.: Держспоживстандарт, 2003. – 18 с.
61. Перепелкин К.Е. Характеристики горючести волокнообразующих полимеров, волокон и волокнистых материалов (текстиля) / К.Е. Перепелки – Журнал «Химические волокна» – М.: №3, 2009. – С. 31-33.
62. Зубкова Н.С., Антонов С.Ю. Снижение горючести текстильных материалов – решение экологических и социально-экономических проблем. /Н.С.Зубкова, С.Ю. Антонов – Российский химический журнал – М.: №1, 2002. – С.13-15.
63. Вершинин Л.В. Пожаробезопасные полимерно-текстильные материалы / Л.В. Вершинин – М.: Хімічні технології, 2014. – 55 с.
64. Енергозбереження [Електронний ресурс] // Державна освітня установа вищої Професійної освіти – Режим доступу до ресурсу: <https://ukrbukva.net/26708-Energoberezhenie-na-predpriyatiyah-tekstil-noiy-i-legkoiy-promyshlennosti.html>.