

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського**

О.В. Марущак, С.Д. Цвілик, І.В. Шимкова

**Сучасна легка промисловість
(розділ «Текстильне виробництво»)**

Навчальний посібник

Вінниця 2022

УДК 677:378.147(075.8)

DOI: [https://doi.org/10.31652/677:378.147\(075.8\)-1-235](https://doi.org/10.31652/677:378.147(075.8)-1-235)

Марущак О.В., Цвілик С.Д., Шимкова І.В. Сучасна легка промисловість (розділ «Текстильне виробництво»): навчальний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2022. 235 с.

Рецензенти:

Іванчук Анатолій Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності;

Гаркушевський Володимир Савич – кандидат технічних наук, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності.

Рекомендовано до видання вченою радою факультету мистецтв і художньо-освітніх технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол №9 від 29 червня 2022 р.).

Навчальний посібник містить теоретичні матеріали щодо процесів текстильного виробництва, а саме відомості про волокнисті матеріали, прядильне й ткацьке виробництво тканин, будову і властивості тканин. Наведено приклади вибору параметрів технологічних процесів текстильного виробництва. Подано загальні відомості про вимоги виконання робіт та певні методичні поради. Призначений для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) денної та заочної форм навчання, а також буде корисним для викладачів дисциплін, зміст яких пов'язаний з навчанням технологій сучасної легкої промисловості (розділ «Текстильне виробництво»).

@ О.В. Марущак, 2022,

@ С.Д. Цвілик, 2022,

@ І.В. Шимкова, 2022.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1.ВОЛОКНИСТІ МАТЕРІАЛИ	
1.1. Галузі текстильної промисловості України	8
1.2. Класифікація текстильних волокон	11
1.3. Основні властивості волокон	14
1.3.1. Основні розмірні ознаки волокон	15
1.3.2. Механічні властивості волокон	16
1.3.3. Фізичні властивості волокон	18
1.3.4. Хімічні властивості волокон	22
1.4. Натуральні види сировини тваринного походження.....	23
1.4.1. Будова і властивості волокон вовни	23
1.4.2. Будова і властивості шовку	31
1.5. Натуральні види сировини рослинного походження.....	34
1.5.1. Класифікація і хімічний склад волокон рослинного походження.....	34
1.5.2. Будова і властивості бавовни	35
1.5.3. Будова та властивості волокон льону	41
1.5.4. Будова та властивості конопляних волокон	45
1.5.5. Будова та властивості джутових волокон	48
1.5.6. Будова та властивості волокон кропиви (рамі)	49
1.5.7. Будова та властивості волокон кенафу	51
1.5.8. Будова та властивості волокон кендиру	53
1.5.9. Будова та властивості волокон рослинного походження листяної підгрупи.....	53
1.5.10. Будова та властивості волокон з оболонки плодів (койр)	57
1.6. Хімічні види сировини для виготовлення текстильних матеріалів.....	60
1.6.1. Класифікація та виробництво штучних волокон	60
1.6.2. Будова віскозних волокон	62

1.6.3. Виробництво ацетатного шовку	63
1.6.4. Виробництво триацетатних ниток	64
1.6.5. Класифікація, виробництво та властивості синтетичних волокон.....	65
1.7. Новітні текстильні волокна	72
РОЗДІЛ 2. ПРЯДИЛЬНЕ І ТКАЦЬКЕ ВИРОБНИЦТВО ТКАНИН	
2.1. Основні процеси прядильного виробництва	86
2.2. Системи прядіння	91
2.3. Види пряжі	94
2.4. Основні види текстильних ниток	96
2.5. Основні властивості пряжі та ниток	104
2.6. Ткацьке виробництво	108
2.6.1. Загальні відомості про ткацтво та тканини	109
2.6.2. Будова та робота ткацького верстату	111
2.6.3. Дефекти ткацького виробництва	113
2.7. Обробка тканин	116
2.7.1. Обробка бавовняних тканин	116
2.7.2. Обробка лляних тканин	123
2.7.3. Обробка вовняних тканин	124
2.7.4. Обробка шовкових тканин	127
2.8. Дефекти фарбування та друкування тканин	130
2.9. Нанотехнології у виробництві тканин	131
2.10. Інноваційні матеріали	135
РОЗДІЛ 3. БУДОВА ТКАНИН	
3.1. Будова тканин	146
3.2. Класифікація ткацьких переплетень	146
3.3. Характеристика простих ткацьких переплетень	147
3.4. Дрібновізерункові переплетення	148
3.5. Складні ткацькі переплетення	154
3.6. Великовізерункові (жакардові) ткацькі переплетення	157

3.7.	Виробництво та будова трикотажних полотен	158
3.8.	Структура лицьової та зворотної сторін тканин	160
3.9.	Щільність і заповнення тканин	163
РОЗДІЛ 4. ВЛАСТИВОСТІ ТКАНИН		
4.1.	Розмірні характеристики тканин	166
4.2.	Механічні властивості тканин	171
4.3.	Фізичні властивості тканин	179
4.4.	Технологічні властивості тканин	192
	Література	202
	Додатки	206

ПЕРЕДМОВА

Вивчення основних виробничих технологій є важливим аспектом в підготовці сучасного педагога середньої та професійної освіти, а дисципліна «Сучасна легка промисловість» займає особливе місце серед дисциплін циклу професійної підготовки. Навчання технологій є основою професійної підготовки сучасного педагога, сприяє розвитку технічного мислення й пізнавальної активності майбутніх викладачів професійної освіти та вчителів трудового навчання та технологій, їхніх творчих здібностей, формуванню компетентностей методичної та практичної діяльності.

Ринкова економіка ставить перед підприємствами легкої промисловості України завдання щодо випуску конкурентоспроможної продукції за рахунок впровадження новітніх технологій та сучасного обладнання. Головне завдання сучасної легкої промисловості – забезпечення потреб людей одягом високої якості і різноманітного асортименту. Сучасна швейна галузь, що випускає одяг масового виробництва, характеризується високим рівнем техніки, технології й організації виробництва, наявністю великих спеціалізованих підприємств і виробничих об'єднань.

Важливим напрямом підвищення ефективності роботи підприємств є активізація інноваційної діяльності на засадах використання наукових досягнень та виробничих галузевих розробок.

Легка промисловість поєднує велику кількість галузей, що містять підприємства з випуску різноманітних видів продукції широкого вжитку. До найбільш вагомих галузей, що впливають на забезпечення високоякісного випуску продукції відносяться текстильні, трикотажні та швейні виробництва.

Сучасне високотехнологічне виробництво характеризується різноманітністю обладнання та технологій, які дозволяють забезпечити гарантоване отримання необхідного продукту праці відповідно до заданих цілей діяльності. Характер технічної оснащеності виробництва і існуючих технологій у їх сукупності

відображають рівень інтелектуального потенціалу суспільства, можливості самореалізації кожної людини.

Підростаючому поколінню потрібно оволодіти знаннями про сутність технологічних процесів, що характерні для підприємств легкої промисловості. Для формування в учнів закладів загальної середньої та професійної освіти чітких уявлень про основні етапи виробництва продукції підприємств текстильної, трикотажної та швейної галузей майбутній учитель трудового навчання та технологій, викладач професійної освіти має знати й усвідомлювати проблеми й процеси сучасного виробництва, бути здатним давати характеристику технологічних етапів та обґрунтовувати необхідність їх виконання.

Предметом навчальної дисципліни «Сучасна легка промисловість» є основні положення структури, завдань та організації основних технологічних процесів сучасної легкої промисловості.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліни - основи промислового виробництва, нарисна геометрія і креслення, матеріалознавство та технології виробництва конструкційних матеріалів, обробка конструкційних матеріалів, робочі машини, енергетичні, інформаційні машини та кібернетичні системи, технологічний практикум, основи теорії технологічної освіти, методика навчання технологій тощо.

Програма навчальної дисципліни «Сучасна легка промисловість» передбачає вивчення основних видів виробництва легкої промисловості і спрямована на ознайомлення студентів з сучасним виробництвом, розкриває окремі аспекти виробничої діяльності.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Текстильне виробництво.
2. Трикотажне виробництво.
3. Швейне виробництво.

У посібнику запропоновано відомості про текстильне виробництво.

РОЗДІЛ 1. ВОЛОКНИСТІ МАТЕРІАЛИ

1.1. Галузі текстильної промисловості України

Текстильна промисловість – одна з найстаріших галузей легкої промисловості, що переробляє рослинну (бавовна, льон, коноплі, джут, кенаф, рамі) і тваринну (вовна, природний шовк) сировину та хімічні й синтетичні волокна на тканини, неткані матеріали, мішкові та мотузяні вироби тощо.

Текстильна промисловість виробляє продукцію побутового і технічного призначення. Вона забезпечує текстильними матеріалами підприємства, що виробляють одяг, взуття, головні убори та інші вироби побутового призначення. Крім того текстильні підприємства випускають вироби для потреб інших галузей народного господарства. До них належать автомобіле- та авіабудівництво, електротехніка, хімічна промисловість, медицина та інші. Наприклад, з капронових, віскозних ниток, бавовняної пряжі отримують корд для покришок автомобілів, літаків, з бавовняної пряжі також кирзу, скручені та плетені вироби (канати, риболовні сіті, шнури, тасьму), прогумовані привідні ремені, транспортні стрічки, фільтрувальні технічні тканини та інші вироби. У медицині широко використовують вату, бинти тощо.

Залежно від основного виду волокон і ниток, що переробляються, текстильну промисловість підрозділяють на такі галузі: бавовняну, що виробляє тканини з бавовни та її сполучень з іншими волокнами (нитками); ватну; вовняну, що виробляє тканини з шерсті та її сполучень з іншими волокнами (нитками); конопле-джуту; лляну, що виробляє тканини і кручені вироби з льону та інших луб'яних волокон та їх сполучень з іншими волокнами (нитками); текстильно-галантерейну; трикотажну; шовкову, що виробляє тканини з комплексних ниток, пряжі натурального шовку і хімічних волокон (ниток) та ін.

Галузі текстильної промисловості включають такі виробництва:

1. Виробництва з первинної переробки вихідної сировини:

– бавовноочищувальні заводи для очищення бавовни-сирцю і відділення волокон від насіння і упаковування в стоси;

- фабрики для миття шерсті (шерстемийки) і сортування, видалення домішок, жиропоту й упакування волокон у стоси;
- заводи по первинній обробці лубкових волокон, де робиться виділення волокон із стебла, їхнє очищення і пакування в стоси;
- заводи з первинної обробки коконів для їхнього запарювання, висушування й упакування.

2. Прядильні виробництва для одержання одиночної і крученої пряжі з бавовни, шерсті, льону, пеньки, джуту, відходів шовківництва і кокононамотування, хімічних волокон і сполучення різних волокон (ниток).

3. Кокононамотувальне і шовкокрутильне виробництва для розмотування коконів, одержання комплексної нитки шовку-сирцю, а також кручених і текстурованих ниток із натурального шовку і хімічних ниток.

Процес виготовлення тканин із натуральних (природних) волокон складається з кількох стадій: первинна обробка сировини, прядіння, ткацтво, обробка (вибілювання, фарбування та ін.). На першій стадії відбувається виготовлення прядива. Воно вимагає великих затрат сировини, тому нерідко первинна обробка здійснюється у місцях виробництва сировини на бавовноочисних, льонопереробних, шовкомотальних чи вовномийних фабриках. Якщо ж усі стадії виробництва тканин поєднуються на одному підприємстві, то воно називається текстильним комбінатом. Існують і підприємства, на яких зосереджено одну або дві стадії виготовлення тканин – це ткацькі, прядильні, прядильно-ткацькі, оздоблювальні чи ткацько-оздоблювальні фабрики. Кожна з галузей текстильної промисловості має свої особливості розміщення.

Бавовняна галузь України об'єднує прядильне, ткацьке, крутильно-ниткове виробництва. галузь працює на привозній сировині, що надходить переважно з Узбекистану та Єгипту. Основними центрами галузі є Херсон, де працює найпотужніший в Україні бавовняний комбінат, Тернопіль, Донецьк, Нікополь (ниткова фабрика), Чернівці. Є також великі підприємства цієї галузі в Києві, Харкові, Львові, Полтаві.

Вовняна галузь охоплює підприємства з первинної переробки вовни,

виробництва вовняної пряжі та тканин. В Україні перша суконна мануфактура була створена у с. Ряшки (Прилуцький район Чернігівської області) ще в 1722 р. Нині галузь налічує два десятки підприємств і виробництв. Сировиною для виробництва вовняних тканин є власна та привозна, переважно з Австралії, вовна. Вовняні тканини виробляють у Чернігові (концерн «Чексіл» - одне з найбільших підприємств Європи), Луганську, Кривому Розі, Дунаївцях (Хмельницька обл.), Сумах, Харкові, Одесі. Виробництво килимів з вовни та синтетичних волокон здійснюється у Богуславі (Київська обл.), Києві та Черкасах.

Лляна галузь охоплює виробництво тканин побутового та технічного призначення (пожежні рукави, пакувальні матеріали тощо). В Україні налічують більше 30 льонозаводів та 2 льонокомбінати. Первинна переробка льону здійснюється на невеликих льонозаводах, що тяжіють до сировини. Вони розміщені на півночі країни, де зосереджені найбільші посіви льону-довгунця (Житомирська, Рівненська, Львівська та Чернігівська обл.). Безпосередньо лляні тканини виготовляють на льонокомбінатах у Рівному та Житомирі.

Конопле-джутова галузь працює як на власній, так і на імпортованій сировині. Основною її продукцією є мішковина, пакувальні матеріали, канати, шпагат тощо. Ще з кінця XIX ст. провідними центрами цієї галузі є Харків (канатна фабрика) та Одеса (джутова фабрика).

Шовкова галузь виробляє шовкову пряжу та тканини з неї. Сировиною є натуральні, штучні та синтетичні волокна. Основні центри галузі – Київ, Черкаси та Луцьк.

Трикотажна галузь продукує в'язані вироби з різних пряж і, орієнтуючись на споживача та трудові ресурси, розміщується у великих містах: Києві, Харкові, Дніпропетровську, Львові, Одесі, Житомирі, Запоріжжі, Донецьку, Чернівцях, Івано-Франківську, Луганську, Хмельницькому, Прилуках. На більш ніж 60 підприємствах галузі виробляється до 9% товарної продукції легкої промисловості. У структурі трикотажних виробів переважає виробництво панчішно-шкарпеткових виробів і білизняного трикотажу.

Більшість текстильних матеріалів виготовляється з пряжі (ниток). Зовнішній

вигляд, властивості та призначення матеріалів залежать, у першу чергу, від волокнистого складу, структури, товщини ниток, які їх формують.

1.2. Класифікація текстильних волокон

Слово «текстиль» походить від латинського «текстум», що означає «тканина». Текстильні волокна використовують у виробництві тканин, штучного хутра, трикотажу, вати та інших виробів. Виробництво текстилю є однією з ведучих галузей промисловості.

До текстильної продукції відносять текстильні волокна, текстильні нитки, полотна, комплексні текстильні матеріали та основу для нанесення покриття (штучні і синтетичні шкіри, вироби будівельного призначення).

Термін «текстильне волокно» стандартизований практично в усіх країнах, у загальному означає тонкі видовжені тіла з площею поперечного перерізу значно меншою довжини та міцністю і еластичністю, що дозволяють шляхом скручування переробляти їх на пряжу і полотна.

Як сировину для текстилю використовують різноманітні текстильні волокна.

Волокна за будовою поділяються на: елементарні, комплексні (технічні), профільовані, звиті; за довжиною – довгі та штапельовані.

Елементарним називають одинарне волокно, не поділене на частини в поперечному напрямку (бавовна, вовна). Ці волокна довжиною від кількох десятків до кількох тисяч метрів утворюють елементарні нитки.

Комплексне технічне волокно складається зі з'єднаних елементарних (наприклад, луб'яних волокон, склеєних пектином), які за певних умов здатні розщеплюватися на дрібніші волокна, майже до елементарних клітин.

Профільовані волокна – це хімічні волокна, що мають задані фігурні перетини, сформовані завдяки спеціальним за формою отворам.

Звиті волокна – це волокна, що мають природну звитість (вовна) або звитість, набуту внаслідок механічної чи теплової обробки (хімічні волокна).

Штапельовані волокна мають задану довжину. Їх отримують шляхом

розрізання, розривання хімічних ниток.

Загальноприйнятими ознаками класифікації волокон є їх походження та хімічний склад, згідно з цим текстильні волокна поділяються на натуральні й хімічні. Їх класифікацію наведено відповідно у додатках А-Б.

Натуральні волокна бувають органічні та неорганічні.

До органічних належать:

– волокна рослинного походження: насіннєві та плодові (бавовна, капок, кокосові та ін.), стеблові/луб'яні (льон, конопля, джут, кенаф, рамі, ракітник, канатник та ін.), листкові (сизаль, агава, абака, алфа, фукреа, мегі, генекен та ін.);

– волокна тваринного походження: волокна з волосяних мішечків (вовна, альпака, ангора, кашемір, мохер тощо), волокна із шовкових залоз (шовк тутового, дубового шовкопряда, тасар, муга), волокна, що виробляються деякими молюсками (бісес).

До неорганічних належать волокна з гірських порід (азбест).

Хімічні волокна поділяються на органічні та неорганічні.

До органічних штучних волокон належать: целюлозні та ефіроцелюлозні (віскозні, мідно-аміачні, ацетатні); білкові (казеїнові, соєво-бобові).

До неорганічних штучних волокон: силікатні (скляні); металеві (золоті, срібні, мідні, алюмінієві).

До органічних синтетичних волокон належать: поліамідні (капрон, амід, енант); поліефірні (лавсан); поліакрилонітрильні (нітрон); полівінілхлоридні (ПВХ, хлорин); полівінілспиртові (вінол); поліуретанові (спандекс); поліолефінові (поліетиленові, поліпропіленові).

Волокна тваринного походження – це вовна, яка росте на тілі тварин. Винятком є шовк, який виробляють не тварини, а комахи, та волокна, які виробляють деякі молюски. Але для зручності їх розглядають у цій категорії.

Волокна рослинного походження отримують з рослин.

Штучні волокна виробляються з рослинної сировини (найчастіше з бавовни або деревини), які хімічним шляхом перетворюються у рідку форму, після чого витягуються у довгі нитки, що придатні для прядіння.

Синтетичні волокна виготовляються хімічним шляхом зі штучних матеріалів.

Наведемо детальнішу характеристику текстильних волокон.

Бавовна – натуральне, органічне, насіннєве волокно, яке поділяється на чотири види:

- волокнистий (кошлатий) – селекційні сорти – Кокер, Акалія та ін.;
- барбадоський тонковолокнистий – культивується у Єгипті, Середній Азії, Судані. Селекційні сорти – Піма (США), Карнак, Сакель (Єгипет);
- деревоподібний – культивується в Індії, Ірані, Пакистані;
- трав'янистий – має місцеве значення.

Натуральний шовк – натуральне, органічне волокно тваринного походження. У світі торгують натуральним шовком певних сімейств шовкопрядів: бомбіцидів одомашнених і справжніх (які харчуються листям шовковиці); сатурнідів лісових (харчуються листям дуба) та ін.

Найпоширеніші такі види натурального шовку: шовк-сирець – отримують заваренням коконів у кип'ятку та розмотуванням; шовковий здир – верхній шар кокону, отриманий після обробки спеціальними пристроями (віничками) замочений у гарячій воді коконів; шовкове павутиння – елементарні нитки шовку, з яких гусениця виготовляє місце для замотування кокону.

Шерсть, вовна – натуральне волокно, яке піддається прядінню та в'язанню, отримується шляхом стриження тварин.

Луб'яні волокна є складовою стебел наземних насіннєвих рослин і розташовані між зовнішніми тканинами і деревиною стебла.

Лляні волокна отримують з лубу однолітньої рослини льону. Розрізняють 5 груп цієї рослини: льон-довгунець вирощується переважно на волокно; льон-кудряш – вирощується для насіння і дає невелику кількість короткого волокна; льон-межеумок – за характеристиками займає проміжне місце між довгунцем і кудряшем; льон великонасіннєвий; льон напівозимий, багато стебловий.

Джут – тепло-, світло-, вологолюбна рослина сімейства липових, батьківщиною вважають Індію: короткоплідний – прядівна рослина з високим прямим стеблом; довгоплідний – гілляста рослина заввишки до 3,5 м.

Коноплі – рід однорідних трав'янистих рослин родини коноплевих: коноплі культурні або посівні – дво- чи однорічні рослини, що ростуть у заплавах річок в Гімалаях, Монголії; коноплі індійські – однорічна рослина 1-1,5 м заввишки. Культивується в Індії, Ірані, Туреччині; коноплі дикі – ростуть у Сибіру, Середній Азії.

Азбест – гірський льон – єдине волокно мінерального походження.

Штучні волокна – отримують з природних високомолекулярних сполук (целюлоза, білки), і простих речовин – металів і їх сплавів, скломаси.

Вискозні волокна – отримують із целюлози, дитіовуглецевої кислоти та їдкого натрію.

Ацетатні волокна не є целюлозою (складний ефір целюлози і оцтової кислоти). Є первинні – триацетатні, і вторинні – діацетатні.

Мідно-аміачне волокно отримують із целюлози мідно-ацетатним способом.

Синтетичні волокна – для їх виробництва використовують прості речовини – продукти переробки нафти, газу, кам'яного вугілля, які перетворюються на синтетичні полімери.

Поліамідні волокна – гетероланцюгові, що містять в основному ланцюзі макромолекули амідної групи.

Поліефірні волокна відрізняються наявністю складноефірної групи та ароматичних кілець у макромолекулах.

Поліпропіленові волокна отримують з мономеру – пропілену (продукту термічного і каталітичного крекінгу нафти).

1.3. Основні властивості волокон

Властивість – це об'єктивна особливість продукції, яка виявляється при її створенні, експлуатації, споживанні. Розрізняють якісні та кількісні характеристики (ознаки) властивості продукції, які мають розмірність. Показник (параметр) – це кількісне (числове) відбиття характеристики властивості. Текстильні волокна мають геометричні (розмірні), механічні, фізичні та хімічні властивості.

1.3.1. Основні розмірні ознаки волокон

Розмірні ознаки або геометричні властивості волокон – це їх розміри: довжина, товщина та ступень звивання.

Довжина L (мм) – це відстань між кінцями розпрямленого волокна.

Висота H (мм) – це відстань між кінцями нерозпрямленого волокна.

Довжина текстильних волокон, які використовуються для виготовлення пряжі, може становити 20-150 мм. Натуральні волокна мають обмежену довжину: бавовна – 6-51 мм; льон – 250-1000 мм; вовна – 10-250 мм; натуральний шовк – 400-1000 мм. Хімічні волокна можна виробляти необмеженої довжини у вигляді текстильних ниток або у вигляді штапелю – відрізків ниток довжиною 40-150 мм.

Довжина волокон впливає на процеси переробки їх у пряжу, а також на структуру та властивості пряжі. З довгих волокон отримують більш міцну, тонку та рівномірну пряжу.

Товщина волокон характеризується непрямою характеристикою, яка називається лінійна щільність, і вимірюється в тексах.

Лінійна щільність волокна T (текс) – виражається масою одиниці довжини волокна і визначається за формулою:

$$T = M/L \text{ (г/км)} \quad (1.1)$$

Метричний номер N – це характеристика, яка є зворотною лінійній щільності. Для переведення значення метричного номеру у тексти використовують співвідношення між лінійною щільністю T та метричним номером N :

$$N \times T = 1000 \quad (1.2)$$

У додатку В наведені розміри поперечного перерізу волокон у мікрометрах, їх лінійна щільність у тексах і метричний номер.

Товщина волокон впливає на товщину пряжі, що виготовляється, та на товщину матеріалів.

Ступень звивання волокон характеризується кількістю обертів волокна відносно власної осі на одиницю довжини і впливає на процеси переробки волокон у пряжу. Звиті волокна міцніше утримуються у структурі пряжі, що дозволяє виготовляти більш тонку та якісну пряжу.

1.3.2. Механічні властивості волокон

Механічні властивості волокон виявляються внаслідок дії на них зовнішніх механічних сил: розтягу, згину, тертя та інших.

Під дією розтягу волокна виявляють такі властивості, як міцність і видовження.

Міцність або розривне навантаження P_r (сН) – це найбільше зусилля розтягу, яке зазнає волокно в момент його розриву. Тобто міцність волокон визначає їх здібність чинити опір розтягуючим зусиллям.

Відносне розривне навантаження P_o (сН/текс) – характеризує залежність міцності волокон від їх товщини (лінійної щільності) і визначається за формулою:

$$P_o = P_r/T \quad (1.3)$$

У додатку Д наведено характеристику міцності волокон у мокрому та сухому стані, яка виражена розривним навантаженням.

Міцність хімічних волокон залежить від ступеня їх витягування та стабілізації в процесі виробництва. При більшому витягуванні волокон при їх формуванні міцність волокон зростає. Стабілізація волокон високими температурами приводить до орієнтації макромолекул, і, як наслідок, - до збільшення міцності волокна.

Міцність натуральних волокон залежить від лінійної щільності волокна. Чим більш тонким і щільним є волокно, тим більш високу міцність воно виявляє. Міцні волокна: капрон, анід, льон, лавсан, віол. Неміцні волокна: вовна, ацетатні, віскоза, бавовна. Міцність волокон впливає на міцність пряжі та матеріалів, які з них виготовляють. Міцність волокон може змінюватися при їх зволоженні.

Видовження текстильних волокон – це їх здібність збільшувати свою довжину внаслідок розтягу.

Видовження характеризується двома показниками:

а) абсолютне розривне видовження L_p (мм) – показує приріст довжини волокна в момент його розриву і визначається за формулою:

$$L_p = L_1 - L_o, \quad (1.4)$$

де: L_o – це початкова довжина волокна, мм;

L_1 – довжина волокна в момент розриву, мм.

б) відносне видовження L_o (%) – показує, яку частину від початкової довжини волокна складає його абсолютне видовження до моменту розриву і визначається за формулою:

$$L_o = L_p/L \times 100(\%) \quad (1.5)$$

У випадку застосування меншого розтягуючого зусилля, ніж розривне, з наступним розвантаженням волокна, визначають повну деформацію видовження та три її складові частини (компоненти).

Повна деформація видовження L (%) – це деформація максимального видовження волокна внаслідок розтягу без його руйнування.

Складові повного видовження: пружна, еластична та пластична деформації.

Пружна деформація – це та частина приросту довжини волокна, яка зникає практично миттєво після його розвантаження. Чим вище частина пружної деформації у волокні, тим вище якість виробів з цього волокна, тим краще вони будуть зберігати форму, менше будуть зминатися.

Еластична деформація – це та частина приросту довжини волокна, яка зникає після його розвантаження поступово, на протязі деякого часу.

Пластична деформація – це та частина приросту довжини волокна, яка не зникає після його розвантаження.

При збільшенні видовження волокна частина пружної деформації зменшується, а еластичної та пластичної – зростає. Тому, якщо волокно має велике видовження, вироби з нього погано зберігають форму, сильно зминаються.

У додатку Е наведено види видовження волокон при деформації розтягу та після звільнення від неї. З даних таблиці видно, що найкращі пружні якості виявляють волокна капрону, лавсану, нітрону та вовни.

Тертя волокон має велике значення для процесів їх переробки у текстильні вироби. Тертя – це сила протидії вільному переміщенню двох тіл (волокон), які стикаються при нормальному тиску їх одне на одне. Переміщенню волокон перешкоджають нерівності їх поверхонь.

Основна характеристика тертя – це коефіцієнт тангенціального опору (Кт.о.)

ковзанню волокон, які стикаються.

Кт.о. – визначається як відношення сили тертя T до сили нормального тиску N для двох фізичних тіл, які вільно сковзають одне по одному, за формулою:

$$K_{т.о.} = T/N \quad (1.6)$$

Чим вище коефіцієнт тангенціального опору ковзанню, тим краща формостійкість матеріалів, більш висока їх зносостійкість, менша пілінгуємість.

Високий Кт.о. мають волокна вовни та бавовни.

Стійкість волокон до стирання. Стирання волокон відбувається внаслідок їх зіткнення з поверхнею твердих предметів або жорстких матеріалів. Волокна при стиранні стають більш тонкими, втрачають міцність, все це викликає зношення матеріалів у виробках.

Волокна мають різну стійкість до стирання. Найбільш стійкими до стирання є волокна капрону, аніду, лавсану, вінолу, льону.

Найменш стійкі – волокна вовни, бавовни, ацетатні, нітрон.

1.3.3. Фізичні властивості волокон

Фізичні властивості волокон характеризують їх здібність до поглинання та випаровування вологи; теплові та оптичні властивості; стійкість до дії світла та погоди.

Гігроскопічні властивості волокон характеризують їх здібність поглинати з навколишнього середовища та випаровувати в нього поглинуті водяні пари та воду. Оцінюють гігроскопічні властивості волокон трьома показниками: фактичною, кондиційною та максимальною вологістю.

Фактична вологість W_f (%) – показує, яку частку від маси сухого волокна складає маса вологи, яку воно містить при фактичних атмосферних умовах. Розраховують фактичну вологість за формулою:

$$W_f = M - M/M_c \times 100 (\%), \quad (1.7)$$

де M та M_c – відповідно маса волокна (г) до і після висушування до постійної маси.

Кондиційна вологість W_k (%) – показує вологість волокна при нормальних атмосферних умовах, тобто при вологості повітря $W_p = 65\%$ та температурі повітря $T_p = 20^\circ\text{C}$.

Максимальна вологість волокна $W_{\max}$ (%) – це вологість волокна при максимальній вологості повітря $W_{\text{п}} = 100\%$ та при температурі повітря $T_{\text{п}} = 20^{\circ}\text{C} \pm \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Гігроскопічні властивості волокон мають велике значення для гігієнічності одягу. Високу гігроскопічність мають всі натуральні волокна та віскоза; низьку – всі синтетичні (крім вінолу) та ацетатні волокна. Завдяки гігроскопічності волокон одяг поглинає піт, що виділяє шкіра людини, і випаровує його в навколишнє середовище. Випаровування поту знижує температуру тіла. Волокна при поглинанні вологи виділяють тепло. Це приводить до збільшення тиску водяних парів у волокні, що, в свою чергу, викликає видалення частки вологи з волокна та поглинання волокном тепла. Ефект охолодження тіла зменшується. Таким чином, як при поглинанні вологи волокном, так і при її випаровуванні, волокна захищають тіло людини від різкого впливу навколишнього середовища. Чим вище ступень поглинання вологи волокном, тим вище його захисна дія та гігієнічність.

У додатку Ж наведена кондиційна вологість різних волокон за нормальних атмосферних умов (при температурі 20°C та вологості повітря 65%), а також їх фактична вологість (при вологості повітря 95%, коли волокна на дотик залишаються сухими).

Набухання волокон. При занурюванні волокон у воду вони вбирають її, але з різною швидкістю та в неоднаковій кількості. Здібність волокон до вбирання води називається набуханням. При набуханні волокна збільшують свої розміри, можливе змінення їх міцності. Набухання волокон впливає на формовочні здібності матеріалів, на процеси оздоблення та фарбування матеріалів, на процеси їх висушування після вологих обробок, а також на процеси волого-теплого оброблення виробів з цих матеріалів. Швидко та у великій кількості вбирають воду целюлозні волокна, волокна вовни вбирають її ще в більшій кількості, але повільно, синтетичні (крім вінолу) та триацетатні волокна практично не набухають. Різна здібність волокон до набухання пояснюється їх хімічним складом і молекулярною структурою. Так, при занурюванні у воду целюлозних волокон молекули води проникають між молекулярними ланцюгами целюлози,

розсувають їх і викликають набухання волокна. У волокнах бавовни молекули целюлози розташовані більш щільно, ніж в штучних волокнах, зв'язки між ними більш міцні, тому їх набухання менше набухання віскозних волокон.

При набуханні волокон збільшується їх довжина: у бавовни, вовни, капрону – на 1,2%, у шовку – на 1,7%, у віскозного волокна – на 3-5%. Чим вище набухання волокон, тим більш вони втрачають міцність при зволоженні (виключенням є волокна бавовни та льону) і тим більшою буде усадка тканин з цих волокон. Наявність вологи у волокнах при волого-теплових обробленнях виробів сприяє більш швидкому їх нагріванню та кращому формуванню, так як вода виконує роль пластифікатора, який забезпечує перехід волокон у високоеластичний стан.

У середовищі з вологістю повітря близько 0° з волокон починає випаровуватися волога. Синтетичні волокна висушуються швидко; бавовна, натуральний шовк та віскоза – повільно; вовна – ще повільніше.

У **додатку 3** наведено дані, що характеризують набухання волокон у воді.

Стійкість волокон до нагрівання. Підвищені температури впливають на міцність, видовження, пружність волокон, а також на їх зовнішній вигляд та хімічну структуру. При підвищенні температури більшість волокон знижує свою міцність, при цьому зростає їх видовження, зменшується пружність. Відповідно з характером змін властивостей волокон від дії підвищених температур розрізняють теплостійкість та термостійкість волокон.

Теплостійкість волокон визначається максимальними температурами, дія яких на протязі довгого часу не погіршує властивостей волокон. Після охолодження волокна до нормальної температури його властивості відновлюються. Температури теплостійкості обумовлюють режими теплових обробок матеріалів у виробництві.

Термостійкість волокон характеризується температурами, дія яких викликає безповоротні зміни властивостей волокон. Тобто, це такі температури, які можуть викликати зниження міцності, видовження, пружності і навіть привести до термічного руйнування волокна залежно від ступеня нагрівання та його тривалості. Обидва показники мають велике значення для вибору режимів волого-

теплової обробки в швейному виробництві. У додатку II наведені дані, які характеризують теплостійкість різних волокон.

Всі волокна можна поділити на термопластичні та нетермопластичні. До першої групи відносяться, в основному, синтетичні волокна та деякі штучні (ацетатні та триацетатні), до другої – всі натуральні та такі штучні волокна, як віскозні та полінозні.

При короткочасному підвищенні температури в термопластичних волокнах виникає розрив міжмолекулярних зв'язків, який викликає рекристалізацію полімеру і супроводжується зміною властивостей волокон. При охолодженні термопластичних волокон відновлюється їх структура та механічні властивості. При тривалому нагріванні виникають безповоротні зміни властивостей волокон.

При відносно короткочасному (на протязі декількох годин) нагріванні не термопластичних волокон спочатку виникає деполімеризація (розпад макромолекул), а потім руйнування та обвуглювання основної речовини волокна.

Тепло- та термостійкість хімічних волокон може бути підвищена стабілізацією. Стабілізація волокон може здійснюватися кип'ятінням у воді, дією насиченої пари, гарячого повітря, зіткненням з нагрітою металевою поверхнею, інфрачервоними променями, токами високої частоти та іншими способами. Сутність стабілізації полягає в послабленні молекулярних зв'язків полімеру під дією високої температури з наступним закріпленням їх після охолодження в таких положеннях, які забезпечують стабільність розмірів волокна при теплових обробках. Синтетичні нитки можна стабілізувати в вільному та натягнутому стані. При стабілізації в натягнутому стані нитки витягуються, підвищується ступень орієнтації макромолекул, внаслідок чого збільшується їх міцність та зменшується видовження.

Стійкість хімічних волокон до дії високих температур може бути підвищена і введенням в полімер незначних добавок термостабілізаторів (сполучень хрому, міді, магнію, а також гідрохінону, саліцилової кислоти та інше).

Вплив високих температур на не стабілізовані хімічні волокна, а також перевищення температури стабілізації викликають прояв теплової усадки

волокна, що необхідно враховувати при волого-теплових обробленнях швейних виробів з метою запобігання скривлення форми виробу. З натуральних волокон лише вовна здатна до невеликої теплової усадки під дією температур вище 240°C. Однак, вже при температурі 120°C починається розпад вовняного волокна, який найбільш активно протікає при температурі 170-180°C.

У зв'язку з тим, що волого-теплове оброблення виробів проводиться короткочасно, його температурний режим може бути значно вищим теплостійкості волокон.

Морозостійкість – це стійкість волокон до дії низьких температур. Більшість волокон не змінює свої властивості при температурі не нижче 20-25°C. Морозостійкими є натуральні та штучні волокна; синтетичні волокна менш морозостійкі. Так, хлорин вже при температурі – 20°C втрачає еластичність, при – 25°C стає крихким, тендітним; капрон стає тендітним при температурі – 40°C, вінол – при 50°C, лавсан – при 70°C.

Світлостійкість волокон – це стійкість їх до тривалої дії сонячного світла (процесу інсоляції) в атмосферних умовах.

Тривала дія світла в атмосферних умовах приводить до зниження міцності та видовження волокон, погіршення інших властивостей та зовнішнього вигляду (появлення жовтизни) внаслідок фотохімічного розпаду основної речовини волокна. Руйнування волокон відбувається швидше при підвищенні температури та вологості повітря. Волокна мають різну світлостійкість: найбільш стійким є нітрон, стійкі також до дії світла натуральні волокна, віскоза; найменшу стійкість мають: капрон, натуральний шовк, спандекс, хлорин.

Світлостійкість волокон може бути підвищена фарбуванням та стабілізацією пігментами. Обробка хімічних волокон двоокисом титану для зниження їх блиску сприяє зниженню світлостійкості волокон.

1.3.4. Хімічні властивості волокон

Стійкість волокон до дії різних хімічних реагентів називається хемостійкістю.

Хемостійкість волокон обумовлює можливість їх застосування для виробів різного призначення, а також режими процесів оздоблення матеріалів, прання та

хімічної чистки виробів.

Основні хімічні реагенти, які визначають хемостійкість волокон – це кислоти, луги, окисники та органічні розчинники. Всі ці хімічні реагенти використовуються при оздобленні текстильних матеріалів та хімічній чистці виробів з них.

Волокна мають різну стійкість до дії різних хімічних реагентів. Вовна та натуральний шовк під дією кислот поліпшують деякі свої властивості, целюлозні волокна, навпаки, мають низьку стійкість до кислот, але стійкі до лужних обробок. Також по-різному впливають на волокна і різні органічні розчинники, які застосовують при хімічній чистці виробів. Крім того, деякі з них використовують для розпізнавання волокон. Це такі речовини, як ацетон, бензол, фенол, етиловий спирт, хлороформ та інші. Окисники використовують для вибілювання волокон. Це перекис водню та гіпохлорид натрію. Окисники руйнують волокна, тому їх застосовують короткочасно. Хемостійкість волокон приведена в спеціальних таблицях розчинності, якими користуються спеціалісти.

У додатку К наведені дані про стійкість волокон до дії кислот і лугів.

1.4. Натуральні види сировини тваринного походження

1.4.1. Будова і властивості волокон вовни

Вовну отримують методом стриження (овеча, козяча, верблюдяча вовна), або вичісуванням під час линяння (козячий, кролячий, заячий пух). Більшість таких волокон складається з трьох шарів: лускатого, коркового і серцевинного.

Шерсть (вовна) – волосяний покрив тварин, наприклад овець, кіз, верблюдів тощо. Основну масу шерсті, що переробляється в промисловості, становить овеча (95-97%). Згідно з ДСТУ 2136 за ознаками особливостей будови вовну поділяють на такі типи: (рис. 1.1): пух (а) – найцінніше тонке, пружне, гнучке, звите волокно; перехідне волосся (б) – проміжне положення між пухом й остю; ость (в) – товстіше, жорсткіше й менш звите, ніж пух, волокно; мертва волосся (г) – маломіцний і жорсткий.

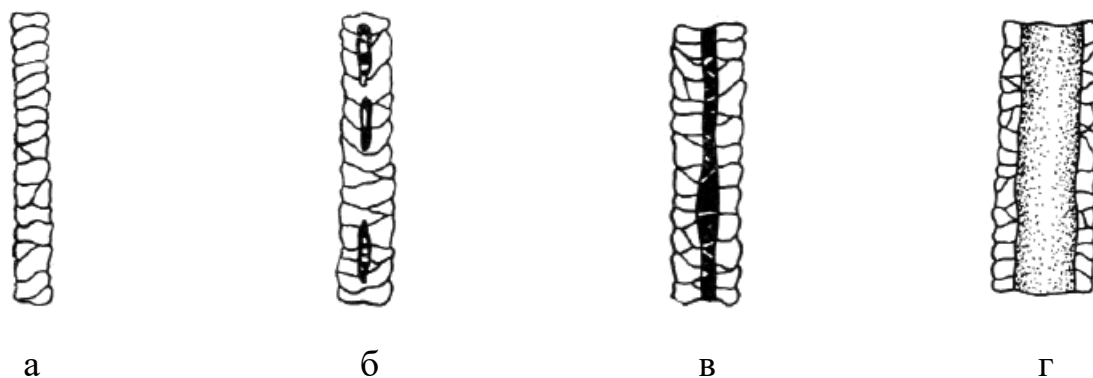


Рис. 1.1. Основні типи вовняних волокон:
а – пух; б – перехідне волосся; в – ость; г – «мертве» волосся.

Пух – найбільш тонке (15-30 мкм), дрібно звите, м'яке й міцне волокно, що складається з лускатого 1 і коркового 2 шарів (рис. 1.2, а). Луска охоплює волокно по всьому периметру, нашаровуючись одна на одну й створюючи шорсткувату поверхню з хорошою здатністю до зчеплення. Така будова поверхневого шару сприяє найкращій здатності до звалювання. Корковий шар (є одночасно й серцевиною) складається з веретеноподібних кліток, у яких утримується пігмент, що надає волокну природного забарвлення.

Перехідне волосся за структурою є проміжним між пухом й остю. Його серцевинний шар переривчастий і вузький, що дозволяє віднести його ближче до пуху, ніж до ості.

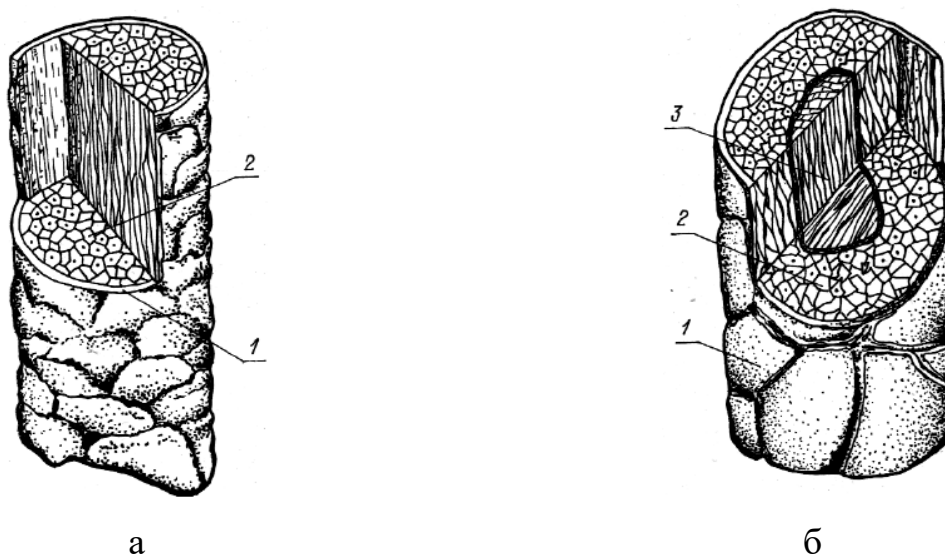


Рис. 1.2. Будова волокон вовни:
а – остьового: 1 – лускатий шар; 2 – корковий шар;
б – пухового: 1 – лускатий шар; 2 – корковий шар; 3 – серцевинний шар

Ость – товсте (50-90 мкм), майже пряме, грубе волокно з неправильною овальною формою в поперечному перерізі. Складається з лускатого 1, коркового 2 і серцевинного 3 шарів (рис. 1.2, б). Луска неправильної форми щільно прилягає до коркового шару, що надає волокну сильного блиску і меншої здатності до звалювання. Серцевинний шар займає від 1/3 до 2/3 товщини волокна й складається з пухких кліток, заповнених повітрям. Він поліпшує теплоізоляційні властивості вовни, але знижує міцність, розтяжність, гнучкість, звивистість і збільшує жорсткість волокна.

Мертве волосся – найтовстіше, грубе, ламке й коротке волокно, позбавлене природного кольору й блиску. Його серцевинний шар займає 90-95% товщини, це погано позначається на міцності й властивості звалюватися. Мертве волосся не піддається фарбуванню й швидко руйнується від тертя. При переробці його необхідно видалити із загальної маси волокна.

За хімічним складом волокно вовни належить до білкових з'єднань, що містять, в основному, каротин. Елементарний склад каротину характеризується наявністю п'яти елементів: вуглецю (O), водню (H), кисню (O), азоту (N) і сірки (S). Макромолекули каротину містять амінокислоти (NH₂) і карбоксильні групи (COOH). У лужному середовищі вовна проявляє кислотні властивості, а в кислотному – лужні.

За складом волокон вовна ділиться на однорідну й неоднорідну (додаток Л).

Однорідність вовни характеризується наявністю волокон однакових типів, а також показниками тонини, звивистості й довжини. За тониною вовна ділиться на чотири групи: тонка, напівтонка, напівгруба й груба.

Тонка вовна складається з волокон пуху товщиною 14-25 мкм із рівномірною звивистістю й довжиною 30-80 мм. Властивості цієї групи аналогічні властивостям пухових волокон, тому тонка вовна використовується для виробництва високоякісних трикотажних виробів і тканин. Одержують її від таких порід тонкорунних овець: азербайджанського чорного мериносу, казахського архаромериносу, асканійського рамбульє, радянського, сальського, грозненського, ставропольського й алтайського мериносів.

Напівтонка вовна є грубим пухом, перехідним волоссям або їхньою сумішшю.

Тонина її 25-34 мкм і довжина 40-150 мм. Використовується для виробництва найбільш тонких трикотажних виробів. Таку вовну одержують від напівтонкорунної породи овець: цигейська, грузинська, куйбишевська, горьківська й ін.

Напівгруба вовна складається з пуху, перехідного волосся й незначної кількості тонкої ості. Тонина її 34-40 мкм і довжина 50-200 мм. Використовується для виробництва менш якісних трикотажних виробів і тканин. Одержують вовну від напівгрубошерстих порід овець (помісі).

Груба вовна складається з пуху, перехідного волосся, ості й «мертвого» волосся. Тонина її 40-67 мкм, а довжина 10-250 мм. Це вовна низької якості, з якої роблять грубосуконні тканини, тому галузь її застосування обмежена. Одержують таку вовну від грубошерстої породи овець: волоської, черкаської, карачаївської, лезгинської й ін.

Волокна вовни мають діаметр поперечного перерізу 15-90 мкм і лінійну щільність 5000- 200 мтекс.

Волокна вовни мають найбільшу гігроскопічність, але вбирають вологу порівняно повільно. При $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ й відносній вологості $60 \pm 2\%$ вологість досягає 15-17%, а при відносній вологості 95 % – зростає до 38-40%.

Крім того, вони досить стійкі й до дії світла. Після світлового впливу (інсоляції) тривалістю 1120 годин міцність волокон зменшується тільки у два рази.

Вовняне волокно має високу пружність (завдяки чому вироби з вовни мають низьку здатність до зминання і здатність до валяння. Під останнім розуміють здатність волокон у процесі валяння зближатися, переміщатися й, переплутуючись, зчіплюватися, утворюючи застилання, що нагадує тонку повсть. Ця властивість вовни пояснюється головним чином лускатою будовою поверхні волокна, що підвищує коефіцієнт його тертя до 0,79, а також пружністю, звивистістю й м'якістю. Здатність волокна вовни до валяння визначає галузь її застосування.

Основні показники фізико-механічних властивостей текстильних волокон тваринного походження наведено у додатку М.

Основними виробниками і експортерами вовни є такі країни: Австралія, Нова Зеландія, Китай, Уругвай, Аргентина, ПАР, країни Середньої Азії. З овець

різних порід отримують вовну різної якості.

Кращу вовну дають тонкорунні мериносові вівці. Одними з найкращих вважаються австралійські мериноси (додаток Н). Вовна від цих овець дуже м'яка, до неї рідко додають інші види волокон, і якщо додають, то тільки для того, щоб зробити вовну дешевше, а не поліпшити її якість.

Вовна мериноса поглинає біля 30% вологи від власної ваги. Матеріал відводить зайву вологу, що дає змогу людині залишатися в комфортному сухому теплі. Волокна вовни мериноса дуже тоненькі (волосся людини товстіше у 5 разів). Звивиста структура волокна утворює між собою деякий повітряний простір, який утримує тепло не допускає холод. Вовна мериноса забезпечує комфорт у різних кліматичних умовах, навіть влітку.

Ця вовна має антибактеріальні та антиаміачні властивості. Речовина креатин, що міститься у вовні, руйнує бактерії, усуваючи причину неприємного запаху. Вовна є натуральним гідрофобним білком, що складається з амінокислот, які руйнують ядовиті речовини – аміачні сполучення. Завдяки унікальній структурі волокон, що здатні змінювати свій розмір, набухати і створювати тертя між собою в умовах підвищеної вологи повітря, матеріал просто виштовхує бруд із себе. Ланолін, що знайомий нам як косметичний компонент, а також міститься у вовні, пом'якшує та заспокоює шкіру. Саме тому вовна мериноса така ніжна і не колеться. Вона є ідеальною для дитячих речей, тому що не подразнює шкіру. Це єдина вовна, яка нешкідлива навіть для людей з бронхіальною астмою, саме завдяки ланоліну, що проникає через шкіру і впливає на організм. Структура вовни мериноса на капілярному рівні впливає на нервові закінчення тіла людини, нормалізуючи кров'яний тиск, стимулюючи кровообіг. А сухе тепло та ланолін допомагають під час застуди, болей і захворювань суглобів (артрити, радикуліти).

Вовну, яку отримують від інших тварин, часом називають за назвою цих тварин.

Мохерові волокна одержують з вовни ангорських кіз (див. додаток Н), які вперше були виведені у 13 ст. у Турецькому регіоні Анкара – звідси й назва «ангорська коза». Нині понад 60% світового мохеру виробляється у Південній

Африці, США – на другому місці. Турція також виробляє високоякісний мохер. Оскільки в Турції кіз стрижуть один раз на рік (тоді як у ПАР – двічі), турецький мохер найдовший у світі. М'якість мохерового волокна помітно варіюється залежно від віку тварини. Чим молодша тварина, тим м'якша вовна. Мохерова вовна досить дорога, її найчастіше прядуть з вовняною або штучною ниткою. Мохер добре фарбується. Легко очищається від бруду. Перуть мохер дуже дбайливо, щоб не втратити його «пухнастість».

Волокна кашеміру одержують з підшерстя кашмірської кози (див. додаток Н), яка родом з Гімалаїв і названа за назвою регіону Кашмір в Індії. Ці тварини дають подвійний шар вовни, який захищає їх від холодних вітрів і мінусових температур. Це дуже дорога пряжа, тому що за рік від однієї тварини одержують не більше 100-150 грамів вовни. Це короткі делікатні волоски довжиною 3-9 см і діаметром 16 мікрон – біля третини діаметру найтоншої волосинки людини. Волокно легке (на 30% легше вовни) і дуже тепле (у 8 разів тепліше за вовну). Пряжа дуже легка, тепла й м'яка, але дуже сприйнятлива до тертя й кошлатання (зкочування волокон у грудочки на поверхні виробів), тому чистого кашеміру ви практично не знайдете. Як правило, його змішують з вовняним волокном у різних пропорціях.

Світовими лідерами у виробництві люксового кашеміру є Італія, Шотландія, Англія та Японія. Однак останнім часом найпотужнішим виробником кашеміру у світі став Китай, який постачає на світовий ринок дві третини цього волокна. Китай імпортує 50% монгольської сировини для власної текстильної індустрії. Шляхом модернізації машинного виробництва та технічного оснащення він покращив якість своєї продукції.

Ангорську вовну одержують від ангорських кролів (див. додаток Н). Ці тварини мають вагу від 2,3 до 5 кг і виробляють в середньому 227 г волокна на рік. Оскільки ангорські кролі мають мало сальних і потових залоз, ангорське волокно дуже чисте (фактично можна отримати 99% чистої ангори з тварини). Деякі виробники прядуть пряжу взагалі без додаткових операцій. На фестивалях пряжі в США можна знайти учасників, які, тримаючи кроля на колінах, безпосередньо прядуть з його шубки.

Існує три головні породи ангорських кролів: французька, англійська і німецька. Незалежно від породи, всі ангорські кролі дають три різних типи волокна: міцне пряме волосся, трохи тоньше захисне волосся або ость і короткі дуже м'які хвилясті волоски або пух, що найближче до шкіри. У чистому вигляді ця вовна практично не використовується. По-перше, тому що досить дорога, і, по-друге, тому що зовсім не еластична. Але ангора просто ідеальна в складі вовни, мериносової вовни або акрилу. Вовна ангорського кролика дуже пухнаста, м'яка і тепла.

Волокна тваринного походження також виробляють з вовни тварин сімейства верблюдових. Майже таке саме багаточисельне, як і сімейство кіз, сімейство верблюдових включає п'ять тварин, які виробляють вовну: власне верблюди та чотири південноамериканських родича: альпака, лама, гуанако, вікунья.

Вовну двогорбого верблюда (Бактріана) цінується більше ніж його побратима одnogорбого верблюда (Дромедара) (див. додаток Н). Більша частина верблюжої вовни переробляється в пряжу в Китаї, Монголії, Ірані, Афганістані, невелика кількість приходить з Нової Зеландії, Австралії та Тибету. Верблюд проходить через природний сезон линьки кожну весну, скидає свою товсту зимову шубу (в середньому 2,3 кг) великим клоччям. Волокно збирається вручну, сортується, розчісується, а також відбирається ость. Залишається підшерстя в середньому 2,5-7,5 см завдовжки, завтовшки 19-24 мікрона. Верблюже підшерстя таке м'яке, як і меринос. Він хвилястий, але не еластичний. Верблюжа вовна практично не відбілюється і тому буває або природного кольору, або темного чи чорного кольору.

Альпака – це південноамериканська тварина. Більша частина світового ринку альпаки нині зосереджена в Арекипі (Перу). Майже 99% світової популяції альпаки базується в горах Перу, Чилі та Болівії. Експорт альпак в інші країни строго контролюється. Існує дві породи альпаки: сурі, яка виробляє довгі шовковисті локони, і хуакайя, яка дає щільну шубу з густими завитками (див. додаток Н). Хуакайя складає 90% загальної популяції альпаки. Обидві тварини дають грубе волосся, яке видаляють, і м'яке, як вовна, підшерстя, яке використовують для тканин. Волокно альпаки довше, ніж вівці, завдовжки від 11 до 28 см залежно від частоти стрижки. Тонкі сорти складають від 11 до 20 см.

Вони мають високу міцність на розтягнення. Волокно альпаки має такі властивості, що й вовна. Альпака відрізняється від вовни тим, що має менше луски, яка утворює блискучу поверхню.

Лама (див. додаток Н) дає подвійну шкіру: зовнішня – щільний нерівний шар ості; знизу – м'яке делікатне підшерстя, яке майже не відрізняється від альпаки. Велика луска на поверхні надає блиску. Тканина з такого волокна добре драпірується. Оскільки волокно довге і гладеньке, з малою еластичністю, воно часто прядеться камвольно, тобто всі волокна розчісуються разом для вирівнювання до прядіння. Це сприяє отриманню блискучого, гладкого, довговічного полотна.

Альпака – це родич лам, але його вовна цінується дорожче. Кілька десятиріч років тому вовна лам і альпака була дуже рідкісною й дорогою. Проте нині існує безліч ферм з розведення цих тварин, так що ціна на цю вовну впала, а сама вовна одержала широке визнання. Але є «гурмани», що віддають перевагу саме вовні перуанських лам і альпаки. Це пояснюється тим, що на якість вовни впливає високігір'я. А вовна низинних лам, що розводяться культурно, іноді програє за якістю. Вовну лам і альпаки підрозділяють на 22 колірних відтінки. Починаючи від чисто білого, далі бежевого, срібного, коричневого і чорного. Вовну цих тварин фарбують дуже рідко, тому що в них багата природна колірна гама. Через те, що окремі волокна вовни довгі, вовна лам і альпаки не звалюється й практично не піддається піллінгу. Пряжа з цієї вовни щільніша ніж з інших видів. Є одна особливість збереження вовни альпаки й лам – вона не виносить нафталіну. Тому проти молі використовують природні засоби: лаванду, тютюн або кедр. Пряжа альпаки й лам, як правило, використовується в чистому виді, але є й винятки.

Вовна верблюда вікунья – це королева серед вовни (див. **додаток Н**). Саме вона дає найтоншу у світі вовну. Вовняний покрив вікуньї буває готовим до стрижки лише раз на рік, коли її вовна найбільш тонка. Оскільки вікуньї не приручаються, то стрижуть впольованих чи зловлених тварин. Тому цей вид вовни вельми рідкісний.

Ківіут або ків'ют – це дуже рідкісна вовна і дуже дорога, одержують її з

підшерстя мускусного бика (вівцебика), мешканця канадської Арктики, а також арктичних областей Аляски і Гренландії (див. додаток Н). Навесні мускусний бик скидає вовну, що дає змогу отримати 2,3 кг волокна з однієї тварини. Вовну одомашнених биків акуратно вичісують гребнем з великими зубами у загоні. Якщо тварина живе на волі, клоччя вовни можна зібрати вручну. Це одне з найм'якіших, найлегших, найтепліших (у 8 разів тепліше за вовну) волокон на землі. Ківіут неймовірно тонкий, в середньому всього 10-13 мікрон (тоньше за кашемір або вікунью). Пряжа схожа на ясно-сірий кашемір, але на відміну від нього, виріб не сідає. Рідко змішується з іншими видами пряжі. Через високу ціну використовується зазвичай для пошиття спеціального одягу для полярників.

Як – член сімейства биків, мешканець високогірних регіонів Тибету та Монголії – регіонів, де потрібна товста шуба, щоб залишатися в теплі протягом зими (див. додаток Н). Тварини скидають вовну під час весняної линьки і волокно підбирають із землі або вичісують безпосередньо з тварини. Поім відбирають ость і використовують для грубих речей, наприклад, для виготовлення щіток, мотузки, тентів. Далі все залежить від того, що наскільки тонкий і пухнастий пух виявився знизу. Волокно буває різних відтінків коричневого або чорного кольорів, хоча виведені й білі яки, оскільки волокно погано відбілюється. Це порівняно коротке хвилясне волокно завдовжки всього 3 см і завтовшки 15-22 мікрона. Завдяки короткій довжині і гарному завитку яка переважно прядуть у твидовому стилі.

В останні 10 років в якості незначних сировинних домішок (до 12%) у текстиль застосовується шерсть норки, ондатри, видри, куниці, соболя, шиншили. Ці волокна отримують внаслідок вищипування або стрижки натурального хутра, якщо це передбачено дизайном.

1.4.2. Будова і властивості шовку

Шовк – найтонша ниточка, яку гусінь-шовкопряд використовує для завивки кокона (додаток О). Людині довелося тільки узяти у природи готові нитки, піддавши їх нескладній первинній обробці перед прядінням.

Шовк виробляється шовкопрядами, найрозповсюдженіший вид яких *Bombyx mori*. Оскільки він вживає виключно листя шовковиці, в якій немає

таніну, отримане волокно називають Mulberry silk (mulberry означає «шовковиця»). це волокно блискуче, чисто білого кольору.

Інший вид шовку, тусса, виробляють дикі або напівдикі шовкопряди, які вживають листя вишні, дуба, касторового дерева, дикої шовковиці тощо, більшість з яких містить танін. У результаті волокно має неяскравий колір і варіюється від айворі до медового.

На відміну від інших тваринних волокон, шовк не росте, тому він не має пористої структури. Він складається з білка фіброїну, який виробляє шовкопряд. Волокно має гладку поверхню без луски.

Гусінь тутового шовкопряда виводиться з яєць (грени) при температурі 23-25⁰С. Для розвитку яєць потрібно 8-10 днів, після чого на світ з'являються маленькі завдовжки 3 мм личинки (додаток П). Вони мають темно-бурий колір і вкриті пучками довгого волосся.

Личинки починають невпинно, і вдень і вночі, поїдати листя, у випадку з породою Бомбікс – виключно листя шовковиці (див. додаток П). Поїдання продовжується 30 днів, протягом яких гусінь збільшується в розмірі в декілька разів. Але при цьому не росте їх шкіра. Поступово її найдрібніші складочки розправляються, шкіра натягується і починає блищати, вона стає тісною. Гусінь перестає їсти і завмирає до тих пір, доки під шкірою не утвориться нова. Приблизно через добу личинка, напружившись, випрямляється, стара шкіра лопається. Гусінь у новій шкірі декілька годин відпочиває і потім знов починає їсти. Через чотири дні гусінь знов засинає перед наступною линькою. Протягом свого життя гусінь тутового шовкопряда линяє чотири рази. Після четвертої линьки довжина її тіла становить біля 8 см, товщина біля 1 см, а маса – 3-5 г. Її тіло тепер голе і має білий, перлинний колір або колір слонової кістки.

Вона готова зробити свій кокон, тому починає шукати для цього зручне місце (див. додаток П). Знайшовши будь-яку опору, гусінь заповзає на неї, міцно чіпляється ніжками і починає виробляти рідину, яка називається фіброїн, з двох слинових залоз на голові. Під час вироблення фіброїну гусінь робить майже 200 тис. обертів (на кожен оберт треба 4 см шовкової нитки), у результаті утворюється

від 800 м до 1,5 км однієї довгої нитки. Вона має трикутний переріз і подібно до призми відбиває світло, завдяки чому має гарний блиск. Гусінь укладає шовковичну нитку паралельними зигзагами навколо себе і формує кокон. Водночас нитка, яка складається з двох шовковинок, покривається іншою рідкою субстанцією, що називається серицин. Він твердне під час контакту з повітрям, заклеює й захищає кокон. Виготовлення кокона триває 4 доби.

Дрібні кокони завдовжки 1,5-2 см, а крупні досягають у довжину 5-6 см. Кокони самців містять на 20% більше шовку, ніж кокони самок. Кокони шовкопряду можуть бути білого, жовтого, рожевого або ніжно-зеленого кольору (див. додаток П). Але така природна окраска волокна дуже нестійка і через декілька років зникає. Тому волокна обов'язково фарбують.

Приблизно через 20 днів лялечка перетворюється у метелика (див. додаток П). Метелик тутового шовкопряду непривабливий, окраска його товстенького лохматого тільця біла з легким кремовим рисунком, або темно-сірувато-коричнева. Розмах крил тутового шовкопряду біля 4,5 см, але літати ці метелики не вміють. Протягом свого недовгого життя (приблизно 12 днів) вони навіть не намагаються. Через декілька годин після парування самка починає відкладати яйця від 300 до 800 штук. Цей процес триває 5-6 днів. Це відбувається восени. Яйця тутового шовкопряду дуже дрібні, в одному грамі їх приблизно 1500 штук (див. додаток П). Через 10-20 діб після відкладання метелики гинуть.

Якщо дати лялечці перетворитися в метелика і вийти з кокона, у шовкових оболонках з'являться дірочки. Такі кокони дуже важко розмотувати.

Щоб отримати суцільну шовкову нитку, слід лялечку умертвити, обробивши кокон гарячим повітрям, а після цього, щоб вона не гнила, висушити.

Сухі кокони поступають на кокономотальні фабрики для розмотування та отримання так званого шовку-сирця. Розмотують кокони на спеціальних кокономотальних станках.

Шовк-сирець отримують після короточасного заварювання коконів у киплячій воді й після розмотування їх на кокономотальних автоматах. Кілька елементарних шовковин (середня товщина 25-30 мк) складають одну нитку

(пасму) і, розмотуючи кокони, отримують шовк-сирець, який готовий у переробки у текстильному виробництві. Якість шовку-сирця визначається його рівномірністю за тониною (номеру та тонині), відсутністю дефектів, вузлів, петель, різних нальотів та ін., та зв'язаністю, тобто ступенем склеювання шовковин між собою, та у зв'язку з цим здатністю витримувати механічні дії, не розщеплюючись на окремі шовковини, а також високими механічними властивостями – міцністю до розривання та розтяжністю.

Нині у світі щороку виробляється 45 тисяч тон шовку. Головними постачальниками є Японія, Китай, Південна Корея, Індія, Узбекистан.

1.5. Натуральні види сировини рослинного походження

1.5.1. Класифікація і хімічний склад волокон рослинного походження

Рослинні волокна виробляються з целюлози, що міститься у рослинах. Найвищий відсоток чистої целюлози містить бавовна. Після неї – льон і конопля. Якщо волокна тваринного походження утримують тепло біля тіла, то волокна рослинного походження, навпаки, відводять тепло від тіла. Це робить ефективним їх використання у спекотну погоду.

Волокна рослинного походження залежно від того, з якої частини рослин (насіння, стеблин, листя) їх отримують, поділяються на підгрупи і види: насіннева (бавовна); луб'яна (льон, рамі, конопля, джут, кенаф); листяна (абака, сизаль, генекен); з оболонки плодів (койр, капок) (додаток Р).

Для розуміння структури розглядуваних волокон необхідно ознайомитись з хімічним складом, будовою та властивостями їх складових речовин. Це дозволить у подальшому розуміти поведінку волокон при дії на них різних факторів (хімічних речовин, води, температури та ін.).

Основним полімером, з якого складаються натуральні волокна рослинного походження, є α -целюлоза, яка належить до класу полісахаридів. Елементарні ланки целюлози – $C_6H_{10}O_5$ – за допомогою глюкозитного зв'язку -О- поєднуються в лінійні циклоланцюгові макромолекули. Число ланок у макромолекулах натуральних волокон достатньо велике і досягає у бавовни 5000-6000, у льоні

20000-30000. Целюлоза становить порівняно жорстколанцюговий полімер і завдяки дії міжмолекулярних сил (зв'язків гідрогеніума і сил Ван-дер-Ваальса) створює достатньо високоорієнтовану структуру. Ступінь кристалевості целюлози бавовняних волокон складає 70%, а елементарних лляних – 80-85%. Макромолекули целюлози групуються в мікрофібрили бахромчатого типу, з яких, у свою чергу, будуються великі структурні утворення – фібрили. Характерна особливість целюлози – наявність в кожній елементарній її ланці трьох гідроксильних груп; ця особливість визначає основні фізико-хімічні властивості целюлозних волокон.

1.5.2. Будова і властивості бавовни

Бавовною називають волокна, що покривають насіння однолітньої рослини бавовника, який вирощується в теплих південних районах (додаток С, рис. С.1).

При дозріванні бавовни плоди (коробочки) розкриваються і з них збирають бавовну-сирець (волокно з невідокремленими насінинами). При переробці від насіння відокремлюють бавовняне волокно (довжина від 6 до 52 мм), пух (менше 20 мм) і підпушок (менше 6 мм). Під мікроскопом бавовняне волокно являє собою тонку трубочку високої звивистості (додаток С, рис. С.2).

Залежно від ступеня зрілості воно має різну товщину стінок і число звивин. Зрілість волокна значною мірою визначає і його хімічний склад. Зрілі бавовняні волокна на 95-96 % складаються із целюлози, а інші 4-5 % – це домішки жиру, воску, азоту й інших мінеральних речовин.

Найбільш розповсюджений бавовник кошлатий, який відрізняється скоростиглістю і дає волокно середньої довжини (до 35 мм). Цей бавовник займає більш 90% посівних площ і дає найкраще у світі волокно по довжині й міцності, решту площ займає бавовник тонковолокняний. Він дає тонке, довге (до 40 мм) шовковисте волокно, але розвивається протягом більш тривалого періоду і є вимогливою культурою.

З інших видів бавовника відомі деревоподібний; волокно його коротке (до 23 мм), і травоподібний, волокно якого ще грубіше й коротше. Бавовники цих видів культивуються в Індії, Індонезії, Ірані.

Основні райони бавовництва – Середня Азія (Узбекистан, Таджикистан,

Туркменістан, західна частина Киргизстану та південна частина Казахстану) і Закавказзя (Азербайджан, Вірменія і частково Грузія).

Бавовник розвивається протягом 120-170 днів залежно від його селекційного сорту, району вирощування тощо.

Посів бавовника здійснюється в кінці березня або на початку квітня. Через два місяці рослина досягає повного розвитку і починає цвісти, що продовжується понад місяць. Кожна квітка цвіте один день. Потім з квіток утворюються коробочки, поділені на 3-5 гнізд з 5-9 насінинами в кожному; на одній насініні знаходиться від 7 до 15 тис. волокон.

Розвиток і дозрівання волокна здійснюються протягом 2-х місяців; у першому місяці переважає ріст волокна у довжину з одночасним відкладенням шарів целюлози на внутрішніх стінках волокна, у другому – відбувається інтенсивне відкладення целюлози, пучки молекул якої розташовуються по гвинтовим лініям, нахиленим до вісі волокна.

У заключному періоді дозрівання протоплазма, яка містить целюлозу, у внутрішній порожнині волокна висихає, стінки його нападаються, і волокно отримує скрученість. Момент дозрівання більшості волокон і насіння співпадає із засиханням і розкриттям коробочки, з якої виступають насінини з волокном бавовника-сирця.

Не всі коробочки дозрівають одночасно. Насамперед дозрівають коробочки, які ростуть на нижніх гілках ближче до стебла рослини; тому врожай бавовника збирають в декілька прийомів.

У період перших трьох зборів (до приморозків) збирають основну масу бавовника-сирця; ці збори дають найбільш цінне волокно.

Останні (четвертий і п'ятий) збори дають бавовник нижчої якості внаслідок наявності недостиглих волокон.

Збір бавовника раніше здійснювався тільки вручну. Зараз певна техніка замінює ручну працю. Волокна бавовника представляють собою тонкі волосини довжиною від 1 до 50 мм і більше, які покривають насіння бавовника. Виробниче значення мають волокна довжиною від 15 мм і вище. Більш короткі волокна (до 15 мм) називаються пухом (линтом), найкоротші (менше 5 мм) підпушком (делинтом).

Будова волокон залежить від ступеня їх зрілості. Зрілість бавовняного волокна визначається відношенням ширини каналу до товщини подвійної стінки. Чим більше зрілість волокна, тим сильніше його скрученість, товстіше стінки і вужче канал. Більш зрілі волокна мають більшу міцність, а скрученість сприяє кращому зчепленню з іншими волокнами, що збільшує міцність пряжі. Під мікроскопом нестигли волокна плоскі, стрічкоподібні з тонкими стінками і широким каналом всередині. З дозріванням товщина стінок збільшується, а канал стає вузьким. Стигли волокна становлять сплюснені трубочки з характерною скрученістю і каналами, які проходять всередині волокна. Природна скрученість бавовни пов'язана зі спіральним розташуванням фібрил макромолекул целюлози в шарах стінок волокна. Перезрілі волокна мають циліндричну форму, товсті стінки, які зрощують жорсткі волокна, і вузький канал.

Поперечний зріз волокон має бобоподібну або округлу форму з каналом посередині. Недозрілі і перезрілі волокна для переробки в пряжу непридатні. За хімічним складом зріле волокно бавовни представляє собою майже чисту целюлозу (95-96 %). Волокна вміщують також невелику кількість жирових, воскоподібних, мінеральних речовин (4-5%). Супутні целюлозі речовини розташовуються між пачками макромолекул і фібрилами. Поверхневий захисний жировосковий шар волокна називається кутикулою.

Волокна разом з насінням називаються бавовною-сирцем: 1/3 маси бавовни-сирця складають волокна, 2/3 насіння. Первинну обробку бавовни здійснюють на бавовноочисних заводах. Основними процесами первинної обробки бавовни-сирця є: очищення його від домішок, відділення волокон від насіння, пресування волокон в кіпи.

Очищення бавовни-сирця від домішок здійснюється спеціальними машинами-очисниками, в яких сирець піддається впливу колково-планочних або пилкових барабанів, що розрихлюють масу сирця і змушують домішки видалятися з нього.

Відділення волокон від насіння здійснюється на машинах-волоконвидалювачах, принцип роботи яких базується на відриві волокон від насіння. При цьому волокна майже не пошкоджуються, так як міцність їх

прикріплення до насіння складає приблизно 50% міцності волокна. Для відділення волокон застосовуються волоковидавлювачі: пилковий для середньоволокнистої бавовни і валовий для довговолокнистої бавовни.

Бавовняне волокно залежно від розривного навантаження і ступеня зрілості ділиться на сім сортів: добірний (0) (Додаток Т), I, II, III і т. д. (Додаток У). Для кожного сорту встановлені розрахункова і гранично допустима норми вмісту пороків і бур'янистих домішок. Кожному сорту відповідає також кондиційна і мінімальна вологість, що враховуються при розрахунку споживачів із постачальниками бавовни.

Бавовняне волокно (0), 1, 2, 3, 4, 5 сортів залежно від відносного розривного навантаження підрозділяється на сім типів від 1 до 7. Причому тип бавовни 0 (добірний), 1 і 2 сортів встановлюють залежно від відносного розривного навантаження та довжини волокна, бавовняне волокно 3, 4 сортів поділяють на типи залежно від довжини, а бавовняне волокно 5 і 6 сортів на типи не підрозділяються.

Пресування волокон в кіпи здійснюється після відділення придатних для прядіння волокон, які пресуються в кіпи вагою 180-200 кг і відправляються на прядильні фабрики. Пух і підпушок, які залишаються на насінинах, відділяються на машинах пухо- і підпушковидавлювачах. Найбільш довгий пух переробляється у вату, короткий пух і підпушок – в бавовняну целюлозу. З насіння виробляється масло; жмих йде на корм худобі.

До основних властивостей бавовняного волокна належать: зрілість, довжина, лінійна щільність, звивистість, міцність і подовження. У зрілих волокнах бавовни розвинена стінка, товщина якої дорівнює половині ширини каналу. Волокна мають гарну механічну міцність, еластичність, чіпкість, м'якість, теплозахисні властивості, однак не мають блиску.

Недозрілі волокна значно поступаються за якісними характеристиками зрілим і використовуються рідко.

Перезрілі волокна мають блиск, міцність й твердість, однак у них відсутня звивистість, а еластичність, чіпкість і теплоізоляційні властивості знижені.

Довжина бавовняного волокна визначає область його використання. Волокна

довжиною до 12 мм і підпушок застосовуються як основа для хімічної переробки в бавовняну целюлозу, з якої виробляють ацетатні й триацетатні нитки. Волокна довжиною 12-20 мм (пух) використовують у ватяному виробництві й застосовують як домішок для більш товстої пряжі; волокна довжиною від 20 до 52 мм – для виробництва різних видів пряжі для трикотажного й текстильного виробництва.

Основною розмірною характеристикою волокна, за якою судять про його тонину, є лінійна щільність T . Вона виражається в тексах, мілітексах, кілотексах. Текс (від лат. *texo* – тчу, сплітаю) – позасистемна одиниця лінійної щільності волокон (ниток), тобто відношення їхньої маси до довжини:

$$T = \frac{m}{L}, \quad (1.8)$$

де T – маса нитки, м; L – довжина нитки, км. Якщо, наприклад, лінійна щільність волокна дорівнює 200 мтекс, то це значить, що довжина волокна в 1000 м має масу, що дорівнює 200 мг.

Лінійна щільність бавовняного волокна відповідає 222-125 мтекс.

Звивистість бавовняних волокон характеризується числом звивин на 1 мм. Для зрілих волокон воно становить від 7 до 10. Звивистість волокон бавовни надає їм гарне зчеплення одне з одним, що сприяє одержанню міцної пряжі.

Міцність бавовняних волокон P є важливим показником його механічних властивостей і може бути виражена розривним навантаженням у міліньютонках або ньютонках або розривною довжиною в кілометрах.

Залежно від зрілості бавовни її розривне навантаження становить 327,7-657,3 мН, причому зріла бавовна має більші значення міцності. Розривна довжина L_p – це найбільша довжина, при якій волокно здатне розірватися під дією власної маси. Між міцністю, лінійною щільністю й розривною довжиною існує залежність:

$$L_p = P \times \frac{1000}{P} \quad (1.9)$$

Для бавовняного волокна L_p становить 24-38 км. На практиці для одержання порівняльних характеристик різних видів бавовняних волокон широко використовується показник питомої міцності P_0 , тобто навантаження, що припадає на одиницю лінійної щільності, виражається в Нм/кг і визначається за формулою:

$$P_0 = \frac{P_{\Phi}}{T_{\Phi}} \quad (1.10)$$

де P_{Φ} – фактичне розривне навантаження, Н; T_{Φ} – фактична лінійна щільність, текс (г/км).

Із двох волокон однакової лінійної щільності, які порівнюються, міцнішим буде те волокно, у якого вище показник P_0 .

Розривне подовження волокон L_y спостерігається у випадку прикладання до волокна розтяжних зусиль. Це збільшення довжини (мм) волокна, що розтягується, у момент розриву, виражене у % від первісної або затискної (контрольованої) довжини:

$$L_y = \frac{L_1 \times 100}{L}, \quad (1.11)$$

де L – відстань між точками прикладання розтяжних зусиль, мм; L_1 – збільшення довжини нитки при розтягуванні, мм.

Залежно від стану бавовни (кондиційний або мокрий) подовження становить 10-13% і супроводжується наступними видами деформацій: пружною, еластичною, пластичною, або залишковою.

Пружна деформація зникає миттєво після зняття навантаження і волокно відновлює колишню форму.

Еластична деформація виникає при усадці волокон і зникає поступово протягом певного проміжку часу.

Деформація, що не зникає після зняття навантаження, називається пластичною або залишковою. Вона призводить до зниження міцності волокна, втрати його форми й підвищення зминання.

Крім того, бавовняне волокно має теплостійкість, світлостійкість, гігроскопічність і деякі інші властивості.

Теплостійкість характеризується певною температурою, при якій бавовна не втрачає своїх основних властивостей. Для бавовняного волокна теплостійкість становить 130-140°C. Ця температура визначає режим теплової обробки текстильних виробів.

Світлостійкість волокна – це здатність зберігати основні властивості під дією світла (інсоляція). Тривалий вплив світла в атмосферних умовах руйнує

волокно й знижує його основні властивості – міцність, подовження тощо. Наприклад, після світлового впливу протягом 940 годин міцність волокна бавовни зменшується у два рази. При температурі більш 150°C сухі волокна втрачають міцність, з'являється легка жовтизна, потім волокна буріють і при температурі 250°C обвуглюються.

Гігроскопічність волокон – це здатність поглинати вологу з навколишнього середовища. При збільшенні вологості міцність волокна зростає приблизно на 15%. Поглинання води відбувається завдяки заповненню водою мікрокапілярів і проміжків між макромолекулами волокна. При температурі повітря $20 \pm 5^\circ\text{C}$ і відносній вологості $60 \pm 2\%$ бавовна містить 8,5% води, хоча на дотик залишається сухою. При підвищенні відносної вологості вологість волокон збільшується.

Гігроскопічність значною мірою визначає якість текстильних виробів. Бавовна має здатність швидко накопичувати вологу і швидко її випарювати, тобто швидко висихає. При зануренні у воду волокна набухають і їхня міцність збільшується на 10-20%. Одяг з бавовни добре поглинає піт, створюючи для організму мікроклімат захисної дії.

Основні властивості бавовняного волокна передаються й виготовленій з нього пряжі. Деякі характеристики навіть поліпшуються. Наприклад, завдяки крученню підвищується міцність пряжі. На властивостях пряжі відчутно позначається довжина бавовняного волокна. Наприклад, чим воно довше, тим якісніше за рівниною, міцністю й тининою пряжа. Міцні волокна дозволяють виробляти більш тонку й міцну пряжу, що підвищує якість виробів. Однак вироби з бавовняної пряжі (трикотажні і текстильні) носяться недовго, оскільки бавовняні волокна недостатньо стійкі до стирання.

Основні показники фізико-механічних властивостей текстильних волокон рослинного походження наведено у додатку М.

1.5.3. Будова та властивості волокон льону

Льон – це однолітня трав'яниста рослина групи луб'яних волокон (додаток С, рис. С.3). Це волокниста рослина з гладкими, довгими, гнучкими й міцними волокнами ясно-сірого кольору. Стебло льону заввишки до 1200 мм, у кожному з них 350-650 волокон. З насіння льону одержують масло для медичних і технічних цілей. Будова стеблини льону представлена у додатку С, рис. С.4.

Лляні волокна отримують з лубу однолітньої рослини льону, яку культивують у країнах з помірним вологим кліматом. Провідне місце у вирощуванні льону посідає Україна. В її північних і центральних областях вирощують льон-довгунець і льон-кучерявець різних селекційних сортів.

Розрізняють три форми льону: льон-довгунець; льон-кучерявець; льон-межеумок.

Льон-довгунець має високу (до 100 см) тонку пряму стеблину з декількома розгалуженнями у верхній частині. Цей вид льону вирощується для отримання найбільш якісних довгих волокон. Льон-кучерявець має кущоподібну будову – коротке гілчасте стебло, яке дає найбільшу кількість насінневих головок. Короткі і грубі волокна зі стебла льону-кучерявця використовуються переважно для виготовлення грубих тарних і технічних тканин. І оскільки це олійна культура, розводиться для отримання насіння, яке йде на виготовлення олії. Льон-межеумок є проміжною формою.

Льон-довгунець розвивається протягом 80-90 днів. Збирання його проводять в період, коли коробочки з насінням стають жовтими і стеблі набувають рівного жовтуватого відтінку. Ця стадія зрілості дає найкраще за якістю волокно. При пізньому збиранні якість волокна погіршується, воно робиться більш жорстким і вихід його зменшується.

Збирання льону здійснюється теребленням стебел збиральними льонотеребленими машинами. Після цього льон підсушують і обмолочують. Вивільнені від сім'яних головок стеблі називаються лляною соломою, з якої в подальшому в процесі первісної обробки виділяють волокно.

Волокно льону, яке вивільнюється з луб'яного шару стебла, представляє собою пучки елементарних волокон, що склеєні пектиновою речовиною (рослинним клеєм).

Елементарне волокно льону (під мікроскопом) являє окрему гладку витягнуту клітину веретеноподібної форми з товстими стінками і вузьким каналом.

Поперечний зріз клітини має вигляд п'яти-шестикутника із заокругленими кутами. Елементарні волокна мають зсуви, які під мікроскопом представляються у вигляді поперечних рисок, штрихів, іноді здуття. Вони є результатом

механічних дій, які волокно набуває в процесі росту і первинної обробки. Елементарні волокна у пучку розташовані так, що кінці волокон, які лежать нижче, вклинюються між кінцями волокон, які лежать вище, створюючи неперервні за довжиною пучки технічного волокна.

Первинна обробка льону передбачає мочіння лляної соломи для послаблення зв'язку між окремими шарами стебла льону, отримання лляної трести (солома після мочіння і сушіння), її м'яття і тріпання. Продуктом первинної обробки є тріп'яний льон. Це грубе технічне волокно, яке називається льоном-сирцем.

Льон-сирець поступає в прядильне виробництво, де відбувається чесання та інші операції з переробки в пряжу.

На якість лляного волокна та отриманої з нього пряжі значний вплив здійснює спосіб мочіння лляної соломи в процесі первинної обробки льону. Найбільш якісне волокно, яке відрізняється підвищеним блиском, шовковистістю, здатністю розшаровуватися на тонкі довгі волокна в процесі чесання, отримують при розстиланні соломи в полі, де відбувається мочіння під дією роси і дощів (росяне мочіння). Треста, отримана при такому способі мочіння, називається сланцевою, а льон – сланцем. Мочену тресту і льон-мочинець отримують шляхом мочіння соломи у водоймищах, озерах, ставках і на берегах річок. У заводських умовах мочіння лляної соломи здійснюється в чанах з теплою водою (прискорений спосіб). Отримана при тепловому способі заводська треста дає грубіше волокно. У текстильному виробництві льон використовується у вигляді технічного волокна, яке складається з елементарних волокон, склеєних між собою пектиновими речовинами. При тривалому кип'ятінні в мильно-содових розчинах пектинові речовини вимиваються і льон ділиться на більш тонкі технічні, а потім і на елементарні волокна.

Кожне елементарне волокно льону представляє собою одну рослинну клітину. Під мікроскопом елементарне волокно у поздовжньому вигляді представляє собою циліндр з колоноподібними зсувами і потовщеннями. Стінки волокна товсті, кінці гострі, в центрі волокна – вузький замкнений канал. Поперечний зріз волокна – багатокутник з 5-6 гранями і вузькою порожниною від каналу в центрі.

У складі волокна 80% целюлози і 20% домішок – воскоподібних, жирових,

фарбувальних, мінеральних і лігніна (5%). Лігнін – продукт одеревиніння клітини, який надає льону підвищеної жорсткості.

Товщина елементарних волокон льону приблизно та сама, що й бавовняних. Товщина технічного волокна характеризується лінійною щільністю пряжі, яку можна отримати з даного волокна.

Довжина технічних волокон, які застосовуються в прядінні, в середньому складає 35-90 мм, лінійна щільність – 3,33-10 текс.

Міцність елементарних волокон в 3-5 разів перевищує міцність бавовни, а розтяжність – у стільки ж разів менше. Частка залишкової деформації в подовженні складає 60-70%, чим пояснюється ще більша зминальність лляних полотен порівняно з бавовняними.

Колір волокон – від світлого до темно-сірого, волокна блищать, оскільки мають гладку поверхню.

Фізико-хімічні властивості льону і бавовни досить близькі. Гігроскопічність льону вища, ніж у бавовни. Льон швидко вбирає і віддає вологу. У мокрому стані міцність елементарних волокон збільшується, а технічних зменшується, оскільки розм'якшуються пектинові речовини і послаблюється зв'язок між окремими пучками волокон. Властивістю льону є його висока теплопровідність, тому на дотик волокна завжди прохолодні.

Кислоти, луки, окислювачі і відновлювачі діють на льон так само, як і на бавовну. Волокна льону важче відбілюються і забарвлюються, оскільки мають більш інтенсивне природне забарвлення, товсті стінки і вузький замкнений канал.

При кип'ятінні в розчинах волокна стають світліші й м'якші, оскільки відбувається вимивання пектинових речовин. Органічні розчинники, які застосовуються при хімічному чищенні, на льон не діють.

При нагріванні сухі волокна льону витримують більш високі температури, ніж бавовна, тому що мають більшу гігроскопічність.

Світлостійкість льону також дещо вища: втрата міцності на 50% відбувається після інсоляції протягом 990 год. Горить льон так само, як і бавовна.

Лляна пряжа гігієнічна, високоміцна, але речі, зв'язані з такої пряжі, погано

зберігають форму. На відміну від бавовни волокно льону теплозахисне, більш жорстке, гладке і блискуче, менш однорідне за тониною.

1.5.4. Будова та властивості конопляних волокон

Коноплеволокна (пенька) отримують з лубу технічної луб'яної культури конопель, які широко культивують в Україні (додаток С, рис. С.5). Анатомічна будова стебла конопель у вигляді поперечного зрізу, що представлена у додатку С, рис. С.6, мало відрізняється від льону. Різниця у висоті стебла льону та коноплі полягає у тому, що периферійний шар корової паренхіми стебла льону перетворився у так звану коленхіму – механічну тканину, що здатна до розтягування.

Стебло конопель, як правило, пеньки, має не одне кільце луб'яного шару, а два і більше. Зовнішнє кільце називається первинним, воно зазвичай суцільне, водночас розділене на пучки волокон у верхніх частинах стебла. Епідерміс, коленхіма, корова паренхіма та волокнисті первинні пучки формують луб'яну частину стебла. У флоемі вторинні волокна (кільця), що розташовані ближче до камбію; вони камбінального походження, чим товстіше стебло, тим їх більше. Конопля має до чотирьох вторинних кілець, що складаються з окремих пучків. У центрі стебла розташована серцевина з паренхімних клітин, які до кінця вегетації відмирають і формують порожнину стебла. Таким чином, будова стебла конопель в основному нагадує будову стебла льону, а луб'яні волокна обох культур надзвичайно схожі.

Елементарне волокно у поперечному перерізі є округлим або багатокутним; канал у волокна коноплі трохи ширше, ніж у льону, кінцівка волокна не гостра, а тупа або злегка подвоєна. Технічне волокно коноплі характеризуються великою довжиною, високою міцністю, але, одночасно, воно грубіше, ніж лляне волокно, та менш розщеплене. Зі стебел полоскіні отримують міцні, тонкі елементарні коноплеволокна, які використовують переважно для виготовлення тканин. Волокна зі стебел матірки довші, грубіші, менш еластичні та міцні. Їх використовують для виготовлення линв, шпагатів і різних виробів технічного призначення.

Культурні коноплі мають, як правило, одне пряме стебло від 1 до 3 м і товщиною від 4 до 8 мм. Первинна обробка конопель проводиться за схемою,

аналогічною переробці льону. Основним завданням первинної обробки луб'яних культур є не тільки виокремити волокнисті пучки зі стебла, а й водночас очистити їх від прилеглих тканин і компонентів, що оточують пучки та складаються в основному з пектинових речовин, геміцелюлози і лігніну. Для успішного вирішення завдання спочатку необхідно порушити зв'язки волокнистих пучків з оточуючими тканинами. Тут переважають біохімічні способи обробки.

Для руйнування пектинових речовин тканин, що оточують пучки луб'яних волокон, обирають біологічний метод. Біологічну обробку здійснюють різними способами: шляхом розстилання стебел на луках (росяне вимочування) або зануренням їх у воду (водне замочування).

Під час розстилання виокремлення волокна відбувається завдяки біохімічній діяльності грибів, а також анаеробних бактерій. Для життєдіяльності грибів необхідний доступ кисню, достатня вологість повітря і температура вище нуля. За сприятливих умов розстил закінчується за два тижні, в результаті якого відбувається роз'єднання клітин не волокнистої частини лубу. Водночас відбувається звільнення від них волокнистих пучків і часткове роз'єднання волокон у пучках.

Для механічних обробок – тертя, тіпання, чесання використовують більш пружні машини та механізми, ніж для льону.

Нині у виробках текстильного призначення широко використовують модифіковане лляне та конопляне волокно. Принципом процесів модифікації є адаптація низькосорткових волокон до переробки за існуючими традиційними системами прядіння, а також сприяння отриманню нетканних матеріалів, медико-соціальних виробів тощо.

Загальним терміном для промисловості та наукового середовища у цьому контексті є «котонін» (від франц. слова – *coton*, тобто бавовна), що визначає даний вид волокна як бавовноподібний напівфабрикат.

Під котонізацією розуміють розділення елементарних волокон або групи елементарних волокон і надання луб'яному волокну фізико-механічних властивостей (у першу чергу, тинини та довжини), наближених до властивостей бавовняних волокон. Очевидно, що котонізація є базовим процесом, тобто

котонін – це бавовноподібний напівфабрикат.

У цьому випадку використовують терміни «модифіковане льняне волокно» і «модифіковане конопляне волокно». Сутність оброблення полягає у цілеспрямованому руйнуванні лігнуглеводної матриці шляхом фізичних і/або хімічних впливів.

Способи або методи отримання модифікованого (котонізованого) луб'яного волокна, що існують, можна поділити за способом впливу на структуру і хімічний склад технічних волокон. Різниця у способах полягає у наступних технологічних і технічних підходах: якості вихідної сировини; механізмах, що використовуються, та їхньому впливі; режимах, складах і концентрації хімічних засобів тощо.

За результатами вивчення впливу на технічне луб'яне волокно розрізняють поділ способів на декілька класів: механічний, механохімічний, механобіологічний та механофізичний. Крім того, всі вони поділяються за напрямками залежно від багатьох факторів оброблення.

У виробництві текстильних товарів конопляний котонін широко використовують у всьому світі. Світовий досвід виробництва тканин з конопляного котоніну довів, що з нього можна виробляти різноманітні за складом, фактурою та властивостями суміші. Ці суміші складаються мінімум на 50% з цього волокна та спроможні блокувати ультрафіолетові промені сонця на 95%. Для інших тканин цей показник становить від 30 до 70%. Тому конопляний котонін у суміші з іншими волокнами в багатьох країнах світу активно використовують у пошитті головних виробів. Проте виробництво інших формостійких виробів з цього волокна має деякі недоліки. Зокрема, під час експлуатації взуття, виготовленого з чистого конопляного котоніну, воно збільшується в розмірі. Тому вивчення фізико-механічних показників конопляного котоніну з метою подальшого використання його в текстильних виробках різного функціонального призначення є одним з важливих завдань для науковців.

Ззовні і на дотик конопляний матеріал дуже схожий на льон, але краще відштовхує воду. Пряжа має високу зносостійкість, низькі еластичні властивості, легко зминається.

Тканина, виготовлена з волокон коноплі, – хемп – не втрачає свій вигляд під час прання, а за тривалого використання виявляє додаткові властивості: стає

активнішою та зберігає позитивні якості коноплі – освіжає, нейтралізує токсини, блокує розвиток хвороботворних мікробів, не порушує обмінні процеси шкіри. Тканина не розтягується, зберігає форму речі. Вона сприяє природному теплообміну тіла: взимку зберігає тепло, а влітку легко віддає. Практично не пропускає ультрафіолетове випромінювання (відбиває 95%). Тканина хемп повністю знищує неприємний запах поту. Крім того, одяг з конопель зовсім не накопичує статичної електрики, яка негативно впливає на роботу серцево-судинної системи людини.

1.5.5. Будова та властивості джутових волокон

Джут або юта (jute fibre – джутовое волокно) – однолітня трав'яниста рослина, яка досягає заввишки 3-4, а у деяких випадках 6 м (додаток С, рис. С.7). На родині джуту – в Індії – його вирощують у великій кількості. Приблизно до 40 видів джуту вирощують у тропічних районах Азії, Африки, Америки, Австралії. В Індії, Пакистані і Бангладеші зосереджено 90% світового виробництва цих волокон. Джут культивують також в Китаї, Бразилії, Ірані, республіці Куба та інших країнах. Волокна джуту становлять майже 50% обсягу виробництва луб'яних волокон у світі.

Стебла джуту сягають висоти до 4,5 м і товщини до 20 мм. У стеблі джуту міститься 20-25% цінного волокна. Технологія відділення волокна від стебел досить трудомістка. Після збору сухі стебла, зв'язані в снопи, ідуть на луб'яний завод. Їх піддають вимочуванню для зм'якшення сировини протягом двох-трьох тижнів. Потім стебла мнуть, розбивають дерев'яними молотками, тріпають. Волокна дуже міцні і жорсткі, гігроскопічні, з шовковистим м'яким блиском. Їх гігроскопічність за стандартних умов може досягати близько 25%. Волокна джуту бувають елементарні та технічні. Елементарні волокна джуту мають довжину 15-20 мкм. Технічні волокна мають довжину 120-300 см і лінійну густину 2,2-5 текс. Одеревеніння технічного волокна досить значне.

Ученими доведено, що головною цінністю джуту є його натуральне походження. «Джут є золотим волокном, що відомий у світі завдяки своїй унікальній властивості біодеградації...», – так стверджують індійські менеджери текстильної промисловості про цю культуру. Джутове волокно є екологічно чистим матеріалом, оскільки повністю розкладається мікроорганізмами. Це призводить до збагачення

грунту цінними органічними речовинами, збільшуючи при цьому урожайність зернових культур. При згорянні його випари не виділяють ніяких шкідливих речовин, що в урбанізованих містах є ідеальним замінником лісу.

Суттєвим недоліком цього волокна є його мала стійкість до дії вологи та швидке старіння від дії атмосферних умов. Зниження міцності до розриву при зволоженні зумовлюється малою довжиною (4-6 мм) елементарних волокон джуту, старіння – значним вмістом у технічних волокнах лігніну. Використовують волокна переважно для виготовлення пакувальних тканин; мішків для фасування гігроскопічних речовин, наприклад, цукру; килимів; меблевих матеріалів; шпагатів; мотузок; утеплювачів; рибальських засобів тощо.

Головною перевагою джут-волокна є те, що воно за вмістом лігніну подібне до деревини. Лігнін – це природний високомолекулярний полімер, що скріплює волокна целюлози в рослині. Його наявність визначає високі механічні характеристики й водонепроникність дерева. Із джуту роблять сумки, взуття, папір тощо. Джутові сумки, легкі й щільні, з яскравими малюнками – одна із самих модних тенденцій сьогодення. Існує безліч різновидів сумок із джуту: пляжні, спортивні, промосумки, господарські, сумки для напоїв, а також подарункові сумки до святкових дат.

1.5.6. Будова та властивості волокон кропиви (рамі)

Волокна рамі виробляються з кущів, які вирощуються у Південно-Східній Азії, Китаї, Японії, Південній Європі. Це – так звана азійська або китайська кропива (додаток С, рис. С.8).

Волокна рамі є одними з найдавніших сировинних матеріалів, що використовуються людством. Волокна цієї рослини були виявлені в текстилю зі скіфського поховання початку III ст. до н.е. у Рижановському кургані під Києвом. Виготовлення з волокна рамі текстильних виробів поширені в Китаї та Японії. Ніжні тканини з рамі вперше були завезені у Європу за царювання Єлизавети I. До Франції нідерландці завозили з острова Яви тканину «батист» із кропиви (Netel-Dock). Виробляли полотна з індійської рамі в давнину й у Голландії.

Головною перешкодою до широкого впровадження волокна рамі було незнання раціональних прийомів вирощування культури й відсутність механізмів

для відділення волокна від стебла і спеціальних верстатів для ткацтва полотна з рамі. У Китаї, Японії й Індії такі роботи проводилися вручну. Пізніше з'явилися машини, що дали змогу уникнути трудомісткої ручної роботи. На машині Фавьє можна було відокремлювати сухі волокна від стебел. На іншій машині винахідника Фора відокремлювалися волокна в зеленому стані.

Висота кропиви рамі може сягати двох метрів і більше. Росте вона тільки в теплому, вологому кліматі. Невимаглива, не потребує особливого догляду і дає від 2 до 6 врожаїв на рік. Хоч рамі і відноситься до сімейства кропивних, її волоски не обпалюють руки.

Отримують волокна рамі в декілька етапів. Після збирання стебелів на першому етапі виробництва видаляють з них кору. На другому етапі видаляють деревесну паренхіму. Третій етап – механізований – власне виокремлення волокна. Виробництво пряжі досить трудомістке, тому що волокна склеєні в пучки довжиною до 2 м, їх важко відокремити від деревесного стебла і один від одного. У процесі оброблення втрачається біля половини волокон.

Колір рамі – білий, нитка блискуча, схожа на шовк. Але водночас, на відміну від шовку, який може втратити свій вигляд під впливом сонячних променів, кропивна тканина анітрохи не тьмянішає (додаток С, рис. С.9). Волокна довгі, погано тягнуться, але мають високі показники зносостійкості: у 5 разів вище, ніж у бавовни, у 2 рази вище, ніж у льону. Полотно добре фарбується, не втрачаючи при цьому блиску. Волокна рамі, як і льняні, добре поглинають вологу та швидко сохнуть, стійкі до дії бактерій, пліснявих грибів, але мають низьку еластичність.

Волокна рамі мають досить високу міцність, що особливо приваблює дизайнерів і технологів. Міцність на розрив цього волокна може перевищувати міцність бавовни та шовку приблизно в 7 разів. Саме ці властивості рамі дозволяють використовувати її для виготовлення канатів. У недалекому минулому з волокна рамі виготовляли парусину – одну з найміцніших тканин. Волокно не піддається процесам гниття, не схильне до корозії і стійке до нашествя комах. Це дозволяє не використовувати хімічне оброблення рослин і отримати максимально екологічно чисту сировину.

Низький коефіцієнт еластичності волокна – це практично єдиний недолік у використанні його в одязі.

Волокна рамі використовуються для виготовлення таких виробів:

1) кращих сортів тканин у суміші із шовком, легких тканин «fantaisie» та мережива простого і гіпюрового;

2) плюша, однорідного і з малюнками для меблів, гобеленів, гардин, порт'єрів, камчатних тканин, важких тканин, в'язаних виробів з волокна рамі в суміші з іншими волокнами;

3) тканин, які призначені для ковдр, скатертин, серветок, ниток, шнурків й мотузок;

4) грубої тканини, яка використовується для виробництва парусини, мішковини, канатів й мотузок.

Нині для виробництва тканин часто використовується сполучення волокон рамі з іншими волокнами – бавовною або вовною. Одяг, пошитий з такої тканини, стає міцнішим, зносостійкіше, добре тримає форму, добре фарбується, тривалий час зберігає гарний шовковистий блиск. У більшості якісних джинсів також є волокна рамі. Завдяки своїм перевагам, тканини з вмістом волокон рамі широко використовуються у домашньому текстилі, в одязі для дітей та дорослих, аксесуарах, постільній білизні, шторах, скатертинах, гобеленах.

Основними виробниками рамі, як і в давнину, залишилися азіатські країни: Китай, Південна Корея, Філіппіни, Індія і Таїланд. Виняток становить Бразилія (Південна Америка). А імпортом рамі займаються Німеччина, Японія, Франція та Англія.

1.5.7. Будова та властивості волокон кенафу

Кенаф (kenaf fibre, рос. волокно кенафа) – однолітня рослина з родини мальвових (додаток С, рис. С.10). Походить з Південної Африки. Культивують кенаф в Індії, Ірані, країнах Африки, Середньої Азії, та у південних районах України та Білорусі.

Кенаф висівають із насіння. Вегетаційний період кенафу становить 90 днів. Із площі 1 га в оптимальних умовах можна одержати 22-25 ц кенафу. Середня

врожайність волокна кенафу у світі становить 10-15 ц/га. Стебло кенафу завдовжки від 1,2 до 5 м і завтовшки від 8 до 30 мм.

Найякісніше волокно утворюється у стебла діаметром не більше 1,5 см. Забарвлення стебла зелене, червоне та пурпурове. На сонці зеленостебельні форми набувають червоного забарвлення і це знижує якість волокна. У сухих стеблах кенафу міститься 16-20% волокна, у тому числі первинного – до 35%, вторинного – 65%. Вторинне волокно більш м'яке та еластичне. Елементарні волокна кенафу мають довжину 2-5 мм, товщину 16-30 мм, а технічні відповідно 120-300 см і лінійну густину 4-7 текс.

Збирання врожаю кенафу починається тоді, коли 50% рослин вже досягли технічної спілості, яка настає з появою на верхівці стебла ланцетоподібного листочка. При цьому верхівка листа стає гнучкою, не ламкою.

Для одержання волокна кенаф збирають жниварками у період технічної зрілості, коли утворилося багато насіннєвих коробочок, але вони ще не визріли (яскраво-зеленого кольору). Для одержання насіння стебла зрізають після дозрівання коробочок. Особливістю первинної обробки кенафу є те, що свіжозрізані стебла переробляють на луб відразу на полі пересувними м'яльно-тіпальними машинами. Тут, на полі, зелений луб висушують і після цього відправляють на завод первинної обробки, де луб піддають біологічному або хімічному обробленню, тіпанню і промиванню. Одержані волокна висушують (12-14%), сортують, зв'язують у тюки (10-12 кг) і відправляють на прядильні фабрики.

Кенаф складається з 65% целюлози і 35% домішок. У цих домішках на лігнін і пектини речовини припадає 23%. Тому волокна грубі, ламкі, гігроскопічні та міцні.

Первинну обробку стебел проводять з використанням біохімічних і механічних методів, або так званих методів декортикації – відокремлення лубу від невимоченого кенафу. За своїми властивостями волокна кенафу у дечому подібні джутовим. Відміна полягає у меншому вмісті лігніну і, як наслідок цього, у вищій міцності й еластичності, а також придатності до подрібнення (котонізації).

Волокно кенафу використовують для виготовлення пакувальних, мішкових тканин (така тканина буде зберігати продукт від вологи), для скатертин та

килимів, а також для брезентових та інших виробів, шпагату, мотузок, канатів. Костриця (деревина стебла) використовується для виготовлення паперу та картону. Насіння кенафу містить технічну олію.

1.5.8. Будова та властивості волокон кендиру

Кендир коноплевий (додаток С, рис. С.11) – багатолітня трав'яниста кореневищна рослина з високим циліндричним гнучким стеблом родини барвінкових.

Рослина культивується на півдні України, в Нижньому Поволжі, на Північному Кавказі, у Закавказзі й Середній Азії. В дикому виді зустрічаються шість інших видів кендиру. Вони ростуть у заплавах річок. Кендир коноплевий вирощується на плантаціях як цінна волокниста й лікарська рослина. Час збору урожаю – пізня осінь.

До зими стебло відмирає, коріння, що лишається, по весні дає нові пагінці. Стебла прямі, зеленого або вишнево-червоного кольору. Довжина стебла кендиру сягає 5 м. Елементарне волокно має овальну форму, по довжині воно нерівномірне – поряд зі здуттями спостерігається й спадання оболонок волокна. Кінцівка волокна буває загостреною, булавоподібною, роздвоєною та ін. Довжина основної маси елементарних волокон коливається у межах 20-25 мм, а поперечник 20-25 мм. Волокно кендиру характеризується великою міцністю, відсутністю одеревеніння, легко розщеплюється на бавовноподібне волокно та має велику стійкість до дії води (стійкість до загнивання). Використовується для виготовлення кручених виробів та для пряжі риболовних сіток.

Перспективною волокнистою сировиною є кендир Венеціанський. Це багаторічна трав'яниста рослина, підземна частина якої складається з кореневища товщиною 10-15 см. Надземна частина рослини складається з 5-10 гіллястих, прямостоячих стебел висотою 1-1,5 м. У стеблах рослини міститься до 20-27% лубу, у лубі – до 10% волокна. Волокно кендиру Венеціанського відрізняється гнучкістю, міцністю й стійкістю до загнивання. Воно придатне для виготовлення мотузок, рибальських сіток тощо.

1.5.9. Будова та властивості волокон рослинного походження листяної підгрупи

Абака (манільське прядиво) – волокна манільської пеньки, що виробляються з

висушених листків бананової пальми, яку називають ще текстильним бананом (додаток С, рис. С.12). Волокна переплетені з основою і є рухливими.

Це волокно назвали на честь філіппінського порту Маніли, звідки її у великій кількості вивозили на світові ринки. Технічне волокно абаки має довжину 150-200 см і відрізняється високою міцністю – 55-60 кг/мм. Манільська пряжа легша української пеньки. Вона не всмоктує інтенсивно воду й не грубіє, проте ламається при проходженні через блоки й барабани машин. Вироби з волокон манільської пеньки відрізняються за зовнішнім виглядом: вони щільні, гладкі, мають жовтий чи світло-жовтий колір із сильним характерним маслянистим блиском, якого волокно набуває в результаті спеціальної обробки. У світовому рибальстві широко поширені мотузкові вироби з манільської пеньки. Волокно активно використовується для виробництва плетених меблів. Моделі виготовляють не тільки азіатські майстри, а й європейські фабрики – виробники дизайнерських меблів.

У текстильній промисловості цінною волокнистою сировиною є *сизаль* або *агава*. Сизаль, є продуктом трьох різних рослин роду Агава: з *Agave sisalana* (агава сизальська) одержують справжню сизаль – пеньку, *Agave fourcroydes* (агава фуркроїдна) дає генекен і *Agave cantala* – волокно, яке називають «кантала» або «маге» (додаток С, рис. С.13).

Найбільшими світовими виробниками сизалю є Танзанія, Кенія, Уганда, Ангола й Мозамбік. У Середній Азії найбільшу кількість волокон сизалю виробляє Індонезія. В Америці сизаль вирощує Бразилія, Гаїті, Венесуела.

Сизаль – *agave sisalana* (у перекладі із грецького означає «статна, видна») – це рід трав'янистих багаторічних рослин, які поширені в країнах тропіків як листкова волокниста сировина. Батьківщиною сизалю є Мексика. Назва рослини походить від однойменного порту в Мексиці, через який вперше експортували волокно. Світову популярність завоювала агав сизалева (*Agave Sisalana*). Її з давніх часів вирощують заради волокна сизаль. Цей вид агави розповсюджений на Багамських островах, у Вест-Індії, Бразилії, Мадагаскарі й Танзанії. Світове виробництво сизалю поступово скорочується, тому що він витісняється синтетичним волокном. Головними експортерами є Танзанія, Кенія, Ангола, Бразилія.

Сизаль має коротке, товсте псевдостебло, що досягає 90-150 см у висоту й 15-30 см у діаметрі. Вкорочене стебло має розетку великих м'ясистих листків.

Листки сизалю товсті, лінійно-ланцетоподібні. Поверхня листків покрита восковим нальотом. Нові листки утворюються в точці росту стебла: перші товарні листки мають довжину 60-75 см, надалі довжина листків досягає 1 м і більше. Ширина листків становить 10-15 см. Сизалі або агави – безстебельні кактуси з міцними, соковитими листками, зібраними в щільну розетку. Розмір розетки може бути набагато більшим – 3-4,5 м у діаметрі. Проте ростуть агави менших розмірів, з діаметром розетки 3-4 см. Краї листків у більшості агав, як будь-якого кактуса, насичені міцними шипами – найгостріша колючка вінчає кінець листка. У сизалю нитконосного (*Agave filifera*) на краю листка замість шипів утворюються тонкі волокна. У пучку листків різних видів сизалі знаходиться від 2 до 4 тис. індивідуальних волокон. Листок сизалю включає в середньому до 1000 індивідуальних волокон. Листки утворюються у верхній частині вкороченого стебла, де розташовуються меристематичні клітини. Вони формуються по спіралі навколо стебла дуже близько один від одного.

Високі якості волокна одержують із великих листків сизалю, які досягають довжини 2-2,5 м. Вони наскрізь пронизані грубим волокном. Окремі волокна сизалю можуть бути дуже короткими до 3 мм довжини. Проте вони склеєні в пучки, що досягають 1-1,2 м. Волокна сизалю мають кремово-білий або золотистий колір, особливу міцність і довговічність. Оскільки волокно сизалі грубуватє, тому його використовують не в чистому вигляді, а в сумішах. Крім того нині особливо модними вважаються технічні волокна із грубою, «первозданною» фактурою й переплетення типу «мішковини» або «рогожки». Їх використовують для виробництва мотузок, канатів, ласо, рибальських сіток, мішковини, шпагату, а також у килимарстві для плетення циновки. За міцністю воно перевищує волокно конопель.

Слово «циновка» походить від французького *china*, яким позначали килимові покриття, експортовані з Китаю. Вони увійшли в побут європейців у XIX ст. на хвилі захоплення Сходом. У той час циновки становили просте полотно, сплетене з ниток, які відрізнялися за товщиною й фактурою.

Нині, коли широке поширення одержав екологічний дизайн, ідеально вписуються в естетику приміщень екологічні килими й коврики різних текстур, шпалери, меблеві тканини, посуд, кашпо, рамки для картин тощо, сплетені з рослинних волокон. Циновки випускають пофарбованими та натурального кольору (світло-коричневого або темно-бежевого). Машинний спосіб фарбування волокон дозволяє використовувати від 18 до 22 кольорів, в основному це локальні тони: червоний, синій, чорний, білий, зелений тощо. Палітра ручного фарбування циновок набагато ширша.

Сизаль використовується також для виробництва плетених капелюшків, сумок і різноманітних аксесуарів. Останнім часом вчені довели соціальну та економічну ефективність виробництва паперу, тканини й пряжі із сизалю. З волокон м'ясистих листків різних видів агави (алоє) виготовляються сизальські триси.

Перший урожай збирають лише на 5-й рік життя рослини. При цьому зрізують тільки нижні стиглі листки. Листок вважається дозрілим, коли колючки на ньому світлішають (з темно-коричневого кольору перетворюються на бежевий). Волокно з листків можна виділяти як шляхом замочування, так і за допомогою машин зрізування листків. Волокно виокремлюють зі свіжих листків не пізніше, ніж через 2 дні після зрізання. Декортикаційні машини мнуть і розчавлюють листочки, в результаті ударів і обмолочень відділяється рослинне волокно. Пізніше його ретельно промивають, сушать на сонці й обробляють щітками. Свіжоотримане волокно сизалю блискуче, жовтуватого кольору. Вихід волокна зі свіжих листків 3,0-3,5%. Продуктивність – 7,5-9 т/га волокна (цикл). За умов правильного вирощування рослина росте понад 10 років (у Мексиці до 20 років).

У світовій торгівлі волокно *Agave sisalana* позначають словом «сизаль», яке ставиться після назви країни походження, наприклад східноафриканський сизаль, гавайський сизаль тощо.

Найціннішим видом агави для кораблебудування є *Agave fouteroydes* – **генекен (юкатанський сизаль)** (додаток С, рис. С.14). У XVI ст. в іспанський порт із Південної Америки прибули кораблі з дуже міцними канатами, які витримували величезне навантаження. Оскільки назва рослини морякам була

невідомою, то мотузки й нитки, що виробляють із рослинного волокна, стали називати «сизаль». Сизаль *Agave fouteroydes* – це тверде, грубе натуральне волокно, яке одержують з листків субтропічного трав'янистого чагарника – мексиканської агави. Волокна становлять систему судин, що проходить через весь листок генекену. Навколо них розташовуються тканини, які заповнені рідиною. Волокна генекену виокремлюють зі свіжих листків без спеціальної обробки. Вихід волокна генекену становить 3,5%. Елементарні волокна генекену мають довжину 2-2,5 мм, а технічні – 0,6-1,5 м. Вони блискучі, жовтуватого кольору.

За міцністю генекен поступається манільській пряжі, характеризується більшою ламкістю, порівняно з пенькою. Волокно використовують для виготовлення тонкої мотузки, канатів, мережива, щіток, пакувальних та інших грубих тканин тощо. З відходів генекену роблять обгортковий папір.

1.5.10. Будова та властивості волокон з оболонок плодів (койр)

Кокосовий койр (від *kaugu* – мотузка) (додаток С, рис. С.15) – це екологічно чиста, довговічна природна сировина, яку одержують з межплідника горіхів кокосової пальми, що виростає в тропічних районах Південно-Східної Азії. Волокна койру – це здеревілі судинні пучки завдовжки 15-33 см, завтовшки 0,05-0,3 мм. Стінки волокон складаються із целюлози. У незрілому виді вони білі й м'які, але з поступовим відкладанням лігніну стають жорсткіші й набувають червоно-бурого кольору. Гнучке біле волокно виробляють з недозрілих плодів, буре – з повністю дозрілих.

Кокосова пальма добре росте тільки на берегах океану. Її культивують на всіх островах Океанії, Південної Азії, Індонезії, а також в Африці й у Південній Америці.

Маючи високу бактерицидну властивість, койр не гниє, зберігає протягом десятків років свою пружність й еластичність. Койр не викликає алергії. Дозріваючи під палючим сонцем тропіків, кокосове волокно ввібрало в себе великий запас енергії, створюючи потужне сприятливе біополе.

Плід (кокосовий горіх), – це кістянка діаметром приблизно 15-30 см, вагою 1,5-2,5 кг. Зовнішня оболонка плода (екзокарп) пронизана волокнами (койр). Плоди ростуть групами по 15-20 штук, повністю дозріваючи протягом 8-10

місяців. У культурі дерево починає плодоносити після 7-9 років і продовжує до 50 років. Одне дерево щороку дає від 60 до 120 горіхів. Горіхи збирають або повністю дозрілими або за місяць до дозрівання (на койр).

Волокно кокосової пальми – це екологічно чистий наповнювач. Кокосовий койр виробляється з волокон кокосового горіха в основному в Індії й Шрі-Ланці. Волокна костри можуть бути завдовжки 30 см, вони захищають плід і пом'якшують удар під час падіння з висоти понад 30 м. Тому їх використовують у виробництві пружної оббивки. Кокосове волокно використовують як наповнювач для пружних ортопедичних матраців.

Попередня обробка кокосового койру полягає у відділенні волокон від горіха й видаленні сторонніх речовин. Після цього волокно витримується в морській воді протягом 10 місяців, після чого його сушать на сонці. Кінцевий продукт становить еластичне й міцне рослинне волокно. Найдовші – 25,4-30,5 см і середні – 20,3-25,4 см волокна використовують для виготовлення койрової нитки, з якої виробляють мати, циновки, що не намокають і не тонуть у воді, мотузки, канати, рибальські сіті. Грубе здеревіле волокно зрілих горіхів використовують для виготовлення щіткових виробів, коротке й заплутане волокно – для наповнення матраців і подушок.

Індійський штат Керала виробляє 60% світового запасу білого волокна, Шрі-Ланка – 36% бурого волокна. Більше 50% койру споживається країнами-виробниками сировини, головним чином Індією.

Для виготовлення еластичного, стійкого до деформації, повітропроникного наповнювача волокна кокосової пальми просочуються натуральним латексом. Ідеальне співвідношення латексу й кокосового волокна 50%:50%. Такий склад забезпечує еластичність і довговічність кокосовому койру. В Україні виробляють матраци більшої твердості, де додають 70% кокосового волокна й 30% латексу.

Капок – волокно (пух), що покриває насіння великих плодів особливих видів баобабових дерев сімейства мальвових (додаток С, рис. С.16). Капкове дерево (сейбу) ще називають бавовняним деревом, шовковим деревом, кашеміровим деревом тощо. Усі ці назви – це спроба відобразити сутність унікального пуху його

плодів. Капкові волокна називають рослинним шовком, рослинною вовною.

Батьківщиною капкового дерева вважається Західна Африка, але деякі види ростуть у Центральній та Південній Америці.

Гарні великі квіти капкового дерева перетворюються у грушеподібні плоди. Дорослі дерева щороку дають декілька сотень плодів – великих коробочок з насінням (15 см), що розкриваються. Внутрішні стінки коробочок покриті численними пухнастими жовтуватими блискучими волокнами, які нагадують бавовну. Вони є сумішшю лігніну та целюлози. Коли плід дозріває і розкривається, волоски відриваються від стінки і приклеюються до поверхні насіння. Таким чином їх розносить вітер. Збирання врожаю та виокремлення волокна здійснюється вручну.

З рослини виробляють тоненькі рослинні волокна, що нагадують шовковисту бавовну, для легкої для меблевої промисловості. Волокно легке, плавуче, еластичне, стійке до води, легко загоряється.

До основних властивостей капкових волокон можна віднести:

- екологічність, безпечність – капкове дерево (сейба) не потребує хімікатів, тому вони не використовуються ні на одному з етапів вирощування, дозрівання та збирання волокна;

- легкість (капок у 8 разів легший за бавовну), пружність, довговічність, стійкість до звалювання під час експлуатації;

- водонепроникність і стійкість до вологи, оскільки волоски волокна вкриті рослинним воском;

- не викликає алергію, оскільки у складі волокна є природний антисептик, що перешкоджає розмноженню мікроорганізмів, кліщів і грибків;

- стійкість до загнивання;

- за терморегулюючими властивостями чудова альтернатива натуральному шовку, що виробляє тутовий шовкопряд (як у випадку з шовком: взимку – тепло, влітку – прохолодно і комфортно навіть у спеку).

Капкові волокна використовують як наповнювач для подушок і ковдр, а також для виготовлення рятувальних жилетів для моряків (350 г капку здатні врятувати життя людини). Найкращі куртки полярників – з капку. Замінника

капкового волокна не існує.

Причини, з яких капкове волокно не знайшло широкого застосування у тому, зумовлені:

по-перше, складністю вирощування, культивування дерев і збирання сировини. Капкове дерево заввишки 50 м і вище, росте у дикій природі, а плоди з волокном збирають вручну. Лише знедавна в Азії були закладені плантації капкових дерев для виробництва рослинного шовку, але збирання плодів і відокремлення волокон від насіння й оболонки залишається ручним і дороговартісним;

по-друге, складністю виробництва, оскільки волокна мають різну довжину і товщину, ламкі та слизькі.

1.6. Хімічні види сировини для виготовлення текстильних матеріалів

1.6.1. Класифікація та виробництво штучних волокон

До ненатуральних видів сировини (хімічних), з якої виробляють пряжу, належать штучні (з продуктів хімічної переробки природних полімерів) і синтетичні (із синтетичних полімерів).

Штучні волокна є продуктом переробки природних високомолекулярних сполук – целюлози, яка виготовляється з деревини або відходів бавовняного виробництва, білків рослинного й тваринного походження, наприклад казеїну. Група штучних волокон складається з таких видів: віскозного, полінозного, мідно-аміачного, ацетатного, триацетатного й казеїнового (додаток Ф).

Вихідною сировиною для віскозних волокон служить деревна целюлоза (листи, отримані в процесі варіння деревної ялинової тріски в розчині бісульфату кальцію). Процес виробництва віскозних волокон складається з наступних етапів: підготовка целюлози, одержання прядильного розчину, формування волокна і його обробка.

Деревну целюлозу підсушують до 6-8 % вологості й обробляють 18%-ним розчином їдкого натру. З набряклої в розчині целюлози виводять розчинні домішки. Надлишок лугу видаляють за допомогою віджимання маси, яку потім подрібнюють для поліпшення реакції розчинення. Необхідна в'язкість розчину

досягається в результаті попереднього дозрівання, коли лужна целюлоза окислюється киснем повітря протягом 12-24 годин при температурі 25-30°C.

Прядильний розчин (ксантогенат целюлози) утворюється при обробці лужного розчину сірковуглецем. Потім ксантогенат розчиняють у лузі до одержання в'язкого розчину – віскози, у якій міститься 7,5% целюлози, 6,5% – луку й 86% – води. Віскоза проходить стадію дозрівання (зникають пухирці повітря, установлюється необхідна в'язкість і стійкість до дії кислоти). Потім волокно фарбують, уводячи в прядильний розчин відповідні барвники. Матове віскозне волокно одержують при додаванні двоокису титану.

Формування волокна (додаток Х, рис. Х.1) здійснюється на центрифугальних або бобінних прядильних машинах.

Віскозний розчин по трубопроводу 2 подається до прядильної машини. Далі насос 1 перекачує його під тиском 0,3-0,5 МПа через фільтр 5 і філь'єру 4 в осаджувальну ванну 3, що містить розчин сірчаної кислоти й сірчаноокислих солей. Струмені розчину віскози стають твердими у ванні, утворюючи тонкі тверді (комплексні) нитки, які проходять через систему прядильних дисків 6 і 7, що створюють необхідну витяжку, і через вхідний конус 8 надходять у центрифугу 9, що обертається із частотою 100-130 с⁻¹. Віскозна нитка укладається на стінках центрифуги, одержуючи одночасно кручення 100-130 кр/м. Швидкість прядіння віскозних ниток становить 80-100 м/хв і більше.

Обробка віскозного волокна включає операції: промивання (видалення сірчаної кислоти і її солей); десульфачію (видалення соди з волокон); відбілювання гіпохлоритом натрію; кислотку сірчаною кислотою (видалення гіпохлорита); «миловку» розчином мила (пом'якшення волокон і надання їм розсипчастості); сушіння при температурі 50-80°C; кручення, запарку ниток (фіксація кручення).

Віскозний шовк одержують у вигляді філаментних ниток (шовку) різної лінійної щільності (22,2-8,3 текс) і використовують для виготовлення білизняного трикотажу, панчішно-шкарпеткових виробів, платтяних, білизняних і підкладкових тканин.

Штапельне волокно одержують аналогічно віскозним ниткам. Відмінною

рисою є те, що філь'єра, через яку витискають розчин, має набагато більшу кількість отворів (1600-12000). Нитки кожної філь'єри з'єднуються в загальний джгут, проходять обробку й розрізаються на штапельки довжиною 40-150 мм. Надалі штапельки у вигляді компонента додаються при прядінні до різних волокон.

Віскозна нитка – м'яка, шовковиста, мало електризується. До недоліків її слід віднести: високу розтяжність і зниження міцності в мокрому вигляді. Якщо при пранні ви сильно трете і викручуєте виріб із віскози, то ризикуєте отримати так звані «вуса» – тобто кінці окремих розірваних волокон, може також з'явитися ефект «моховитості», це коли таких розірваних кінчиків багато.

1.6.2. Будова віскозних волокон

На відміну від натуральних віскозні волокна мають простішу будову (рис. 1.3). Розглядаючи волокно під мікроскопом, можна побачити на його поверхні поздовжню ребристість. Це пояснюється неодночасним затвердінням зовнішніх і внутрішніх шарів у процесі формування волокон. При затвердінні внутрішнього шару периферія волокна стискається, утворюючи гофри вздовж його твірної. Незважаючи на ребристу форму, віскозні нитки мають сильний блиск і гладку поверхню. Останнє сприяє розпусканню петель у виробі, але обумовлює його м'якість. Блиск зменшують шляхом матування волокон двоокисом титану, розчинами мила, фенолу, оцтової кислоти тощо. Однак процес матування погіршує деякі властивості волокна (міцність і світлостійкість).

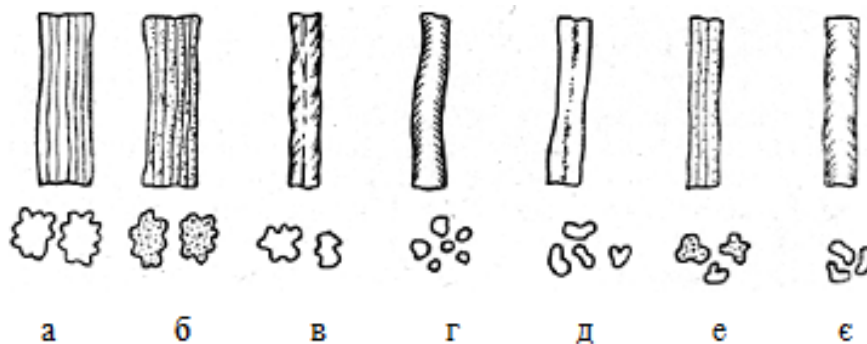


Рис. 1.3. Будова хімічних волокон: а – віскозного; б – віскозного матованого; в – ацетатного та триацетатного; г – полінозного, капрону, лавсану, поліпропілену; д – нітрону; е – хлорину, ПВХ; ж – винола

Віскозні волокна за своїм хімічним складом є гідратцелюлозою, у якій на відміну від природної менша довжина молекулярного ланцюга ($n = 300-400$) і

менша орієнтація макромолекул, що визначає їхні різні властивості. Крім того, вони мають гарні показники гігроскопічності (11-12% при 65%-ній й 35-40% при 95%-ній відносній вологості повітря), світлостійкості й подовження.

Значення міцності на розрив лежить у границях 215,8-343,4 мН. Розривна довжина дорівнює 15-60 км, причому показники міцності волокна можна змінювати в процесі витяжки при прядінні. Крім звичайного волокна, розрізняють зміцнене (22-25 км), високоміцне (25-45 км) і надміцне (45-60 км).

До недоліків віскозного волокна слід віднести незначне пружне подовження (0,2-0,3%), що зумовлює зминання трикотажних виробів і тканин, знижує їхню міцність при зволоженні.

1.6.3. Виробництво ацетатного шовку

Вихідною сировиною для одержання ацетатного шовку є бавовняна або високоякісна деревна целюлоза. Ацетатний шовк випускають переважно у вигляді комплексних ниток й в обмеженій кількості у вигляді штапелью. Целюлоза піддається впливу оцтового ангідриду в присутності каталізатора – сірчаної й оцтової кислот як розчинників ацетилцелюлози. Потім суміш замилують, розчиняють в ацетоні (95%) з водою (5%) і одержують прядильний розчин.

Формування (додаток Х, рис. Х.2) виконується по «сухому» способу, при цьому не відбувається ніяких хімічних процесів. Прядильний розчин під тиском надходить через філь'єру 1, що має 24-120 отворів діаметром 0,07-0,08 мм, у шахту 2 з пароповітряною сумішшю при температурі 50-65°C. Під дією пароповітряної суміші ацетон випаровується, а струмені тверднуть у вигляді волокон. Останні проходять охолоджувальну камеру 3, замаслюються й намотуються на бобіну 4. Швидкість витяжки волокон 250-600 м/хв. Отримані нитки ацетатного шовку не вимагають спеціальної обробки, крім кручення. Фарбують не нитку, а целюлозу або прядильний розчин.

Штапельне ацетатне волокно одержують аналогічно. Однак число отворів у філь'єрі досягає 200, а швидкість формування становить 300-500 м/хв. Джгутики волокна гофрують, ріжуть на штапельки потрібної довжини й укладають.

За будовою ацетатні волокна нагадують віскозні. У поперечному перерізі

вони також мають неправильну ребристу форму, а в поздовжньому – більшу, ніж у віскозних волокон, звивистість. Волокна гладкі, що зумовлює їхній блиск, здатність до розпускання петель і ковзання трикотажу. Застосовуючи філь'єри із квадратними отворами або Н-подібної форми, можна одержати ацетатні волокна з іскристим блиском, а шовк більш об'ємний. При цьому здатність до зчеплення ниток збільшується, а теплопровідність зменшується.

За хімічним складом ацетатні волокна є «укусноокислим» ефіром целюлози, що надає їм відмітні властивості в порівнянні з віскозними. Наприклад, ацетатний шовк має більш низькі показники гігроскопічності, міцності, теплостійкості й стійкості до стирання. Ацетатні нитки слабо набухають у воді й менше втрачають міцність у мокрому вигляді. Показник пружності в них також вище, завдяки чому вироби добре зберігають форму й довше носяться. Теплоізоляційні властивості ацетатного шовку, світлостійкість і стійкість до дії організмів більш високі, ніж у віскозного шовку. Найбільш розповсюдженими є ацетатні нитки з лінійною щільністю 11 і 6 текс.

1.6.4. Виробництво триацетатних ниток

Триацетатні філаментні нитки одержують із розчину триацетилцелюлози в суміші метиленхлориду й метилового спирту «сухим» (переважно нитки) і «мокрим» (триацетатне штапельне волокно) способами.

Будова триацетатних й ацетатних ниток подібна. Однак на відміну від останніх триацетатні мають меншу гігроскопічність, міцність при намоканні й усадку, підвищену пружність, вони менш стійкі до стирання, але більш тверді, світло- і теплостійкі. Вироби з них добре зберігають форму, у процесі носки мало забруднюються, а після прання швидко сохнуть. Міцність фарбування триацетатних ниток вища, ніж в ацетатних, але вони мають більшу здатність до електризування, що погіршує переробку. Нитки, піддані термообробці, отримують стійкість до дії мікроорганізмів.

Триацетатні філаментні нитки широко використовуються як у чистому виді, так й у суміші з іншими видами ниток у трикотажному й текстильному виробництві, а також у техніці. За зовнішнім виглядом вироби із триацетатних ниток подібні до виробів з натурального шовку.

1.6.5. Класифікація, виробництво та властивості синтетичних волокон

Синтетичні волокна одержують із високомолекулярних сполук, утворених синтезом більш простих низькомолекулярних речовин (фенолу, етилену, ацетилену, метану тощо).

Існує кілька різновидів синтетичних волокон (додаток Ц):

1. У підгрупу поліамідних волокон входять: капрон (поліаміди 6); анід (поліаміди 66); енант (поліаміди 7); нейлон.
2. У підгрупу поліефірних волокон входять: лавсан; терилен.
3. У підгрупу поліуретанових волокон входять: спандекс (лайкра, ворин, глоспан тощо).
4. У підгрупу полівінілхлоридних волокон входять: хлорин; ПВХ; винь'єн; совіден.
5. У підгрупу поліакрилонітрильних волокон входять: нітрон; акрилан; орлон; кашмілон.
6. У підгрупу полівінілспиртових волокон входять: вінол; вінілон; куралон.
7. У підгрупу поліолефінових волокон входять: поліетилен; поліпропілен.
8. У підгрупу фтормістких волокон входять: фторлон.
9. Ефектні волокна і нитки.

Розглянемо виробництво, будову й властивості найбільш типових волокон з кожної підгрупи.

Поліамідні волокна. Одному з найчисленніших по варіантах волокон і ниток, що отримали в різних країнах свої фірмові назви, під якими вони випускаються на ринок, є група поліамідних волокон (па). Вони отримані шляхом полімеризації продуктів перегонки нафти, природного газу і кам'яного вугілля. Назвемо тільки деякі, найвідоміші з них: капрон, нейлон або найлон, перлон, силон, дедрон.

Наприклад, сировиною для його одержання є фенол, бензол і толуол, вироблені з кам'яного вугілля й нафти. Найпоширенішим є метод промислового виробництва капрону з фенолу, при якому останній перетворюється в капролактам, а потім шляхом полімеризації в капронову смолу. Формування капронового волокна відбувається «сухим» способом. Нагріту до температури 260-280 °С смолу (температура плавлення

215°C) протискають через філь'єри діаметром 0,2-0,3 мм. Вихідні струмені обдувають холодним повітрям, внаслідок чого вони застигають. Формування капронових ниток відбувається з високою швидкістю, що досягає 1000 м/хв, при цьому нитки одержують 20-25-кратну витяжку. Залежно від необхідних фізико-механічних властивостей, нитки піддають 4-6-кратній витяжці в холодному стані. При цьому вони стають тонкішими, міцність їх збільшується, пружність підвищується, а розтяжність і пластичність зменшуються. Капронові нитки виготовляють у вигляді комплексних ниток лінійною щільністю 3,3; 5; 6,7 і 15 текс або монопітків лінійною щільністю 1,67; 3,3; 333,3 і 500 текс.

Штапельні капронові нитки одержують, пропускаючи розчин через філь'єри з 250 отворами. Швидкість формування при цьому становить 400-500 м/хв. Потім отримані джгути вишатунють, гофрують і ріжуть на штапельки необхідної довжини.

Капронові нитки мають гладку поверхню, поперечник – круглої форми (див. додаток Ц). Вони мають блиск і низьку здатність до зчеплення. Останнім пояснюється частий спуск петель у панчохах і трикотажних виробих. Для зменшення цих недоліків проводять профілювання нитки. Якщо в пряжі використовується капроновий штапель, то на поверхні виробів утворюється ворс, що завдяки високій міцності й стійкості до стирання не обривається, а скачується в маленькі кульки, утворюючи так званий пілінг.

Капронові нитки характеризуються високою міцністю на розрив, пружністю, стійкістю до стирання, дії лугів і кислот. Додавання до вовни 10 % капронових ниток підвищує термін служби виробів в 2-2,5 рази.

До недоліків капронових ниток варто віднести малу гігроскопічність і низьку світлостійкість. Остання збільшується додаванням солей марганцю або хрому. Капронова нитка дуже чутлива до дії підвищених температур. Наприклад, при температурі 65°C вона починає втрачати міцність, тому волого-теплова обробка повинна строго відповідати встановленим режимам.

Відмітною особливістю поліамідних волокон є дуже висока міцність, низькі гігієнічні властивості, скляний блиск, висока здатність до електризації, нестійкість до дії світла (жовтіють і стають жорсткими) і ламкість при багаторазових праннях.

Особливу цінність цих волокон і ниток становить висока формостійкість. Вони не втрачають форму при мокрій і сухій експлуатації. Висока міцність і формостійкість — це властивості поліамідних волокон і ниток широко використовуються і високо цінуються на практиці. Їх використовують особливо при виробленні тих виробів, від яких вимагається особлива міцність і надійність в експлуатації: всіх видів панчішно-шкарпеткових виробів, спортивного трикотажу, купальних костюмів, спецодягу і білизни в суміші з бавовною для трудомістких робіт, а також плетених шнурів, тасьми, кручених виробів, технічних товарів: волосіней, снастей, тарних і пакувальних виробів, еластичних стрічок і багато інших, не менш важливих і необхідних.

Поліефірні волокна. Поліефірні волокна — умовне позначення на етикетці — «ПЕФ або ПОЛІЕФІР». Початковою сировиною для виробництва поліефірних волокон є нафта і кам'яновугільна смола. Випускається у вигляді ниток поліефірний шовк і штапельне волокно для змішування з іншими волокнами. У різних країнах проводиться під фірмовими назвами: лавсан, терилен, дакрон, ланон, діолон, тергаль і так далі.

Сировиною, наприклад, для лавсану служать диметиловий ефір терефталевої кислоти (ДМТ) і етиленгліколь. Смолу лавсан одержують у дві стадії: перша — взаємодія ДМТ із етиленгліколем, внаслідок чого утворюється дигліколевий ефір терефталевої кислоти; друга — полімеризація дигліколевого ефіру терефталевої кислоти. У результаті реакції утворюється поліетилентерефталат або смола лавсан.

Формування лавсанових ниток проводять аналогічно капроновим. Для формування філаментних ниток використовують філь'єри з 8-40 отворами діаметром 0,5-0,6 мм. Швидкість формування 500-1200 м/хв. Штапельне волокно лавсан формують із застосуванням філь'єр, що мають 80-175 отворів. Отримані лавсанові нитки аморфні й до споживання непридатні. Для використання в промисловості їх піддають чотириразовій витяжці при температурі 70-95°C и термофіксації гарячим повітрям при температурі 130-135°C упродовж 1-3 хв.

Штапельні нитки довжиною 40-120 мм одержують після витяжки,

гофрирування й термофіксації. Лавсанові нитки можуть бути блискучими або матовими, суворими або пофарбованими лінійною щільністю 0,33-0,59 текс. Будова лавсанових ниток ідентична будові ниток капрону із властивими ним блиском і низькою здатністю до зчеплення.

Лавсанові нитки перевершують по термостійкості більшість відомих натуральних і хімічних волокон; стійкі до зминання, стирання, впливу світла; мають гарні електроізоляційні характеристики; малостійкі до дії гарячих і концентрованих розчинів лугів.

Механічні властивості ниток близькі до капронових. Вони мають гарну пружність (0,6-0,7%), що дозволяє виробам не втрачати форму навіть при пранні й чищенні.

За теплопровідністю лавсанові нитки наближаються до вовни. Фарбуються в масі, тобто до формування волокон.

Волокна цієї групи відрізняються високою пружністю, світлостійкістю, формостійкістю, витримують дію високих температур. До недоліків відносяться: низька гігроскопічність, чим і пояснюється обмежена колористична гама ниток з «поліефіру» в порівнянні з іншими волокнами. Зараз поліефірні волокна використовуються в основному в технічних цілях і для виробництва швейних ниток.

Спандекс. Під цією назвою випускаються всі види поліуретанових ниток. За механічними показниками вони подібні до гумових ниток: мають низький модуль пружності й високе подовження.

Сировиною для виробництва ниток спандекс є різні діізоціанти й гліколі, з яких у присутності діамінів одержують поліуретан. Формування ниток виконують «мокрим» і «сухим» способами. Лінійна щільність філаментної нитки може бути 2,2-500 текс, а штапельної – 0,66 текс.

Перевагою є їхня легкість (щільність 1,2 г/см³), м'якість, білий колір, висока стійкість до цвілі й поту, гарна хімічна стійкість й здатність до фарбування. Вони не втрачають своїх властивостей при намоканні, мають високу розтяжність (500-700 %) і еластичність, стійкість до стирання; стійкі в маслах, кислотах і лугах. Стійкі до дії гідрометичних агентів при обробці, пранні, фарбуванні.

До недоліків слід віднести низьку гігроскопічність (0,3-1,3%); теплостійкість (не вище 100°C) і міцність (розривна довжина 6-7 км), а також недостатню світлостійкість (жовтіють під дією світла).

Переробляються в чистому виді або в суміші з натуральними й іншими хімічними волокнами. Їхні торговельні назви: лікра, вайрин (США), еспа, неолан (Японія), спанцель (Великобританія), ворин (Італія), дорланстан (Франція).

Прикладом *полівінілхлоридних волокон* є хлорин. Одержують із етилену, насиченого хлором до 56,5% при обробці хлористим воднем. Вінілхлорид, що утворився в результаті цього, піддається полімеризації й перетворюється в полівінілхлорид. Формування волокна хлорин з розчину полівінілхлориду в ацетоні виконують «мокрим» способом. Осаджувальна ванна містить 4-10%-ний водяний розчин ацетону. Швидкість формування філаментної нитки 30-40, а штапельного волокна – 15-20 м/хв. Штапельне волокно хлорину обробляють в джгуті прийомами, аналогічними для інших видів волокон.

Нитки хлорину відрізняються високою стійкістю до дії різних хімічних реагентів, дуже низькою теплопровідністю, високими електроізоляційними властивостями, негорючістю, незаймистістю, стійкістю до стирання, не ушкоджуються міллю, цвілью й гнильними мікроорганізмами. Міцність хлоринових волокон на розрив становить 166,8-235,4 мН, розривна довжина 14-16 км.

До недоліків варто віднести майже повну негігроскопічність, низьку теплостійкість і світлостійкість. При 70°C нитка починає деформуватися, а тривала інсоляція веде до зміни хімічного складу полімеру й нитка втрачає початкову міцність.

Поліакрилонітрильні волокна. Поліакрилонітрильні волокна мають умовне позначення на етикетках «ПАН-волокно», «Акрил». Початковими продуктами для виробництва цієї групи волокон і ниток є ацетилен і синильна кислота, які отримують з природного газу. Вони відомі на світовому ринку під наступними назвами: ПАН-волокно, акрил, нітрон, орлон, прелана, крилор, редон і ін. Мають високу міцність, термопластичність, високу світлостійкість, не вицвітають, не вигоряють. Акрил в даний час є кращим вовняноподібним волокном, яке за своїми властивостях близьке

до натуральної вовни. Недаремно покупці часто називають вовняноподібну пряжу – «штучною вовною». Акрил чудово поєднується і з блискучими нитками, які можуть створювати яскравий, матовий або мерехтливий і переливчастий блиск за рахунок застосування ниток круглого перетину – віскозних, ацетатних, поліамідних, поліефірних і металевих типу люрекс або плівкових розрізних ниток.

Акрилові волокна і нитки глибоко і міцно фарбуються, забезпечуючи отримання прекрасного чистого кольору: сніжно-білого, глибоко чорного «під оксамит», яскраві всіх барв веселки і величезну палітру ніжних тонів і півтонів модної гами кольорів. Дивовижний ефект переливчастого блиску і м'якого «свічення» під променями сонця створюється за рахунок застосування плоских поліамідних і плівкових волокон, забарвлених в той же колір або багатоколірних. У світлі ламп денного світла або на сонці такі вироби як би «спалахують», мерехтять і переливаються. Вироби з якісного акрилу практично не «звалюються», мало зсідуються, зручні у носінні: легкі, теплі, майже не утворюють пілінгу під верхнім одягом.

Типовим прикладом *полівінілспиртових волокон* є вінол. Одержують із прядильного розчину, приготовленого з полівінілового спирту, розчиненого у воді. Полівініловий спирт є продуктом полімеризації й омилення вінілацетату, синтезованого з ацетилену й оцтової кислоти.

Формування волокон може виконуватися «сухим» й «мокрим» способами. Останній одержав найбільш широке застосування. У якості осаджувальних ванн застосовується водяний розчин сульфату натрію. Після формування волокна промивають цим розчином, а потім піддають витяжці на 200-400 % і термообробці. Для одержання волокон, нерозчинних у воді (вінолу), їх обробляють формальдегідом. Випускають вінол переважно у вигляді штапельного волокна.

У порівнянні з усіма синтетичними нитками нитки вінол мають найбільшу гігроскопічність (показник наближається до гігроскопічності бавовни), а за стійкістю до стирання перевищують більшість хімічних ниток, поступаючись тільки поліамідним. Еластичні властивості вище, ніж у натуральних і штучних; теплостійкість – 180-190°C. Вінолові нитки мають високу світлостійкість,

міцність залежно від умов одержання може коливатися в широких границях (313,9-510,1 мН і 36-80 км); здатність до фарбування – гарна.

Вінол використовується як у чистому виді, так й у суміші з іншими нитками й може застосовуватися для виготовлення верхнього одягу, білизняного трикотажу, панчішно-шкарпеткових виробів, купальних костюмів, начісних полотен і тканин.

Сировиною для виробництва поліпропілену (*поліолефінове волокно*) служать поліолефіни – полімери, синтезовані з вуглеводнів, етилену й пропілену.

Формування волокна здійснюється переважно «сухим» способом з розплаву. Швидкість формування 500 м/хв. Щойно сформовані поліпропіленові волокна піддають 2-3-кратній витяжці при нормальній температурі. Для одержання більшої міцності його додатково витягують на 500-800% при температурі 80-120°C, а потім піддають термофіксації при температурі 100°C впродовж 30 хв. Випускається у вигляді філаментних ниток моноволокна й штапельного волокна.

Поліпропіленові нитки характеризуються найменшою в порівнянні з усіма відомими текстильними нитками щільністю (0,91 г/см³), дуже високою стійкістю до фотохімічного й термоокислювального впливів, великою зносостійкістю й пружністю, високою міцністю (35-45 км). Однак погано фарбується, гідрофобні (абсолютно негігроскопічні), мають крихкість і підвищену чутливість до дії кисню. Поліпропіленові нитки, як і нітрон, і вінол, є одними з найдешевших. Застосовуються як у чистому виді, так й у суміші з вовною, бавовною й віскозними нитками для виготовлення верхнього трикотажу, килимів, канатів тощо.

Фтормісткі волокна. Виробництво фтормістких волокон – фторлона. Їх одержують із полімерів, синтезованих із фтормістких α -олефінів.

Фторлон відрізняється майже абсолютною негігроскопічністю, світлостійкістю, найвищим розривним навантаженням (882,9-961,4 мН). За еластичністю вони ненабагато поступаються поліамідним, мають найбільшу щільність у порівнянні з усіма відомими натуральними й хімічними нитками й низьку термостійкість.

Ефектні волокна і нитки. Періодично в моду входять вироби ручної і машинної в'язки з ефектом «блиску»: яскравого, помітного, матового і мерехтливого переливчастого всього виробу або окремих його елементів. Для отримання такого ефекту використовується спеціальна група волокон і ниток типу: «люрекс», ламі, алюніт, метлон, метаніт, металік, фертекс і тому подібне. Вони отримуються різними способами: застосуванням нитки з металевої фольги, яку розрізають на стрічки шириною менше 1 мм.

Фольгу виготовляють з легких сплавів: алюмінію, міді, латуні і нікелю. Для зміцнення їх дублюють з однією або з двох сторін спеціальною плівкою поліетилену і др. Наприклад, якщо розрізну алюмінієву фольгу покрити поліетилентерефталатною плівкою, то виходить «люрекс», «ламі» або «метлон». Але волокна такого типу дуже неміцні і достатньо дорогі, тому в даний час все частіше використовується інший вид ниток – це розрізні хімічні плівки різної товщини і ширини з покриттям з кольорового клею, який може додати плівкам будь-яке забарвлення і відрізняються високою міцністю.

Нитки цієї групи можна переробляти на крутильних машинах при достатньо високих швидкостях, вони не вигоряють, не вицвітають при праннях і носінні на сонці. Як і інші хімічні нитки, вони можуть вироблятися як монопнитки – непереривної довжини, так і у вигляді волокон певної довжини – для змішування з акрилом й іншими видами волокон, натуральних і синтетичних. Для додання цим ниткам міцності при носінні їх зазвичай скручують з міцними хімічними нитками: поліамідними, поліефірними, віскозними, ацетатними, рідше поліпропіленовими.

1.7. Новітні текстильні волокна

Сьогодення характеризується вибуховим розвитком науки і техніки. На ринок вийшли продукти нанотехнологій, генної інженерії, біоніки та ін., розвиток яких дав змогу маніпулювати матерією на молекулярному рівні.

Прогрес у галузі хімії високомолекулярних сполук сприяв розширенню

асортименту текстильних волокон. У промислових масштабах виробляють волокна з невідомими раніше властивостями: нановолокна, лактидні, Luminex, біосинтезований шовк та ін. Традиційні волокна модифікуються на нано-рівні.

Новітні текстильні волокна не є заміниками давно відомих. Традиційні волокна й надалі використовуватимуться відповідно до своїх фізико-хімічних і механічних властивостей.

Нині до новітніх текстильних волокон відносять:

- природні: екобавовна, екововна, екольон, екошовк;
- модифіковані традиційні: ліоцел, еластан, гібридний шовк;
- синтетичні: аромідні, лактидні, оптичні (Luminex), нановолокна, біосинтезований шовк.

Волокна на основі відновлювальної сировини. Природні та хімічні целюлозні волокна становлять особливу групу матеріалів, що об'єднані специфічними властивостями целюлози – вихідного рослинного полімеру. Целюлоза понад сто років використовується у віскозному виробництві як відновлювальна рослинна сировина.

Целюлоза та інші полісахариди утворюються із найпростіших речовин, які існують у навколишньому середовищі, – CO_2 та H_2O – шляхом ферментативного фотосинтезу із використанням енергії сонячного випромінювання. Фотосинтез органічної речовини в рослинах відбувається внаслідок поглинання хлорофілом сонячного випромінювання.

У результаті фотосинтезу й одночасного розкладу рослинних залишків, що відмирають, на Землі встановлюється певний баланс біомаси. Целюлоза і споріднені їй полісахариди є найрозповсюдженішими речовинами біомаси земної кулі. Кількість целюлози в біосфері, яка синтезується, складає приблизно $(50-55) \times 10^9$ т на рік. Органічна біомаса, що щорічно синтезується, у тому числі целюлоза, є практично невичерпним сировинним ресурсом для промисловості.

Волокна типу ліоцел. В останні десятиліття з'явилися нові технології виробництва волокон типу ліоцел на основі прямого розчинення целюлози в N-метил-N-оксидані і карбацелл на основі карбамата целюлози. Відносно простий

процес одержання формовочних розчинів, високошвидкісне формування за мокрим методом через повітряний прошарок («сухо-мокре формування») забезпечують високу продуктивність технологічного обладнання.

Ці волокна мають свої особливості: високу орієнтацію, характерну для процесів високошвидкісного формування із розчинів жорсткоцепних полімерів через повітряний прошарок. Наслідком цього є зниження деформації (високий модуль деформації та знижене подовження), яка обмежує їх застосування у порівнянні з віскозними волокнами. Недоліком є підвищене фібрилірування волокон у мокрому стані, що обумовлює їх понижену зносостійкість, хоч є відомості, що цю особливість вдається суттєво знизити. При подальшому розвитку технології волокон, вищесказані особливості будуть частково або цілком усунені, що призведе до підвищення споживчих властивостей цього типу волокон. Однак, хоч виробничі потужності по волокнам типу ліоцел складають приблизно 120-150 тис. тонн в рік, їх випуск поки розвивається повільно. Тим не менш цей вид волокон має значні перспективи.

Гідратцелюлозні волокна – віскозні та ліоцел – можуть піддаватись модифікації, що дозволяє суттєво змінювати та покращувати їх функціональні властивості.

Полілактидні волокна. Перспективними є полілактидні волокна (ПЛА), які виробляють на основі рослинних відходів, що містять крохмал. Технологія отримання вихідної сировини – гексоз – передбачає біохімічний процес гідролізу полісахаридів, у процесі якого виробляється глюкоза (як правило, крохмаломістких відходів харчової промисловості).

Вихідною сировиною для біохімічного процесу є крохмаль (маїсовий, кукурудзяний, картопляний) або меласса, яку отримують у результаті виробництва цукру із цукрового буряка або цукрового очерету, а також деякі інші рослинні продукти, які вміщують гексозани. Ці вихідні матеріали піддаються гідролізу, внаслідок якого утворюються глюкоза та інші гексози. У свою чергу, глюкоза проходить ферментацію та трансформується в молочну кислоту, яка очищується і перетворюється в циклічний діестер-лактід під час нагрівання.

Останній полімеризується з подальшим виробленням полілактиду, полімеру з температурою плавлення 175-190⁰С. Формування волокон і ниток відбувається традиційним способом з розплаву з подальшими операціями витягування та релаксації.

Біохімічні процеси отримання волокноутворювальних мономерів і полімерів найменш енергоємні, екологічно менш шкідливі порівнянно з традиційними хімічними технологіями (відходи виробництва легко асимілюються у навколишньому середовищі) і дають змогу отримувати задані продукти з високими виходами. Причина – у вибірковості дії ферментів, малих величинах енергій активації реакцій, які протікають, і невисоких температурах їхнього проведення. Вихідною сировиною для мономерів можуть бути гексозани, які містяться в різноманітних рослинних матеріалах.

Полілактидні волокна та нитки використовуються для виробництва високоякісних текстильних матеріалів і виробів побутового, медичного та санітарно-гігієнічного призначення, а також для технічних призначень. Гранична термостійкість поліетиленових і поліпропіленових волокон і ниток 100-115⁰С.

Полілактидні волокна можуть розглядатись поряд з іншими хімічними волокнами як волокна широкого спектру використання. Водночас вони мають своє власне місце серед текстильних волокон завдяки комплексу позитивних споживчих властивостей. Слід відзначити, що температура плавлення полілактиду і волокон на його основі може бути збільшена на 20-30⁰С шляхом співполімеризації з ароматичними та іншими мономерами.

Дослідженнями визначено, що можливим є одержання технічних ниток з міцністю порядку 600-650 МПа. Температура плавлення полілактидних волокон наближена до температури плавлення поліпропіленових волокон і трохи нижча, ніж для поліамідних (капрон, нейлон). Усадкові характеристики розглядуваних волокон під час кип'ятіння у воді подібні до інших синтетичних волокон. Вони залежать від повноти релаксійних процесів під час термообробки. Звичайна усадка становить 2-6 %. Вони мають мале значення теплоти згорання. Зважаючи на помірну температуру плавлення, це робить полілактидні матеріали, у тому

числі волокна та вироби з них, менш горючими, а продукти їх терморозкладання й горіння – менш токсичними.

Тканини, трикотаж, неткані матеріали на основі полілактидних ниток, волокон або з їхніх сумішей з іншими волокнами виробляють за стандартними технологічними схемами на наявному устаткуванні. Легко піддаються обробленню та фарбуванню дисперсними барвниками, якими фарбуються поліефірні полотна. Температурний режим під час фарбування 98-110⁰С. Стійкість фарбування досить висока не залежно від впливів різних факторів.

За своїми показниками полілактидні волокна, нитки, матеріали та вироби на їх основі посідають проміжне місце між целюлозними і типовими синтетичними волокнами. Полілактидні волокна – еластичні, малозминальні, зносостійкі, стійкі до дії світла, не містять домішок, шкідливих для організму людини.

Варто звернути увагу на те, що відходи біохімічних технологій вироблення саме полілактидних волокон асимілюються навколишнім середовищем. Цей фактор зумовлює можливість поповнення ринку біорозкладаючими полімерами.

Еластанові волокна. Серед традиційних полімерів є поліізопрен або натуральна гума, полібутадієн, полізабутилен і поліуретани – еластомери, основна особливість яких полягає у можливості деформуватися. При цьому вони збільшуються по довжині у декілька разів, а після зняття навантаження повертаються до вихідної форми без остаточних деформацій.

Молекули недеформованого зразка еластомеру невпорядковані, зокрема вони скручуються та переплітаються одна з одною, утворюючи невпорядковану масу. Але ситуація змінюється, коли зразок полімеру починають розтягувати. Молекули під дією навантаження вибудовуються у напрямку, в якому розтягується еластомер, тобто їхнє розташування стає впорядкованішим. У процесі розвантаження зразок знов повертається невпорядкованість макромолекул, зразок набуває вихідного розміру.

Щоб еластомери швидше повертали вихідну форму, їх інколи «зшивають» – це процес утворення ковалентних зв'язків між різними макромолекулами, внаслідок чого вони утворюють одну велику молекулу сітчастої структури. Коли

макромолекули з'єднані між собою таким чином, то витягнути їх з вихідного стану стає складніше. Тому такий матеріал ще швидше й ефективніше повертається у вихідне положення. Надану такому зразку форму неможливо змінити шляхом розчинення або нагріву, тобто хімічно «зшиті» полімери неможливо використати повторно. Внаслідок хімічного «зшивання» макромолекули втрачають можливість переміщуватись одна відносно іншої, а на макрорівні матеріал втрачає властивість плавитись або розчинятись.

Еластан (lucra). Поліуретани – це одна з найвідоміших і найрізноманітніших родин полімерів. Вони можуть бути волокном, клеєм, еластомером і барвником. Серед них є чудовий матеріал – спандекс – термопластичний еластомер-еластан, відомий під торговою маркою Лайкра (lucra).

Основний ланцюг цього полімера містить як уретанові, так і мочевинові зв'язки. Специфічні властивості спандексу формуються за допомогою жорстких та еластичних блоків, що чергуються вздовж макромолекули. Короткі полімерні ланцюжки полігліколя, що, як правило, у структурі яких міститься приблизно сорок елементарних ланок, рухомі й еластичні. Остання частина ланок спандекса, що повторюється, є виключно жорсткою, складається з уретанових, мочевинових зв'язків та ароматичних груп. Між жорсткими блоками різних макромолекул утворюються водневі зв'язки, в результаті чого формується волокно еластан з поведінкою еластомера, з якого можна виробляти пружну тканину.

У еластанах «жорсткі» ділянки, що утворюються за рахунок водневих зв'язків, за умов зміни температурного режиму можуть руйнуватися й утворюватись знову. Це сприяє ефективній термостабілізації еластанових ниток, а, відповідно, й виробів.

Перша у світі еластанова нитка, що одержала торгову марку Лайкра®, виробляється у комерційних масштабах з 1962 р. Спочатку поява нових текстильних матеріалів Лайкра® була пов'язана із заміною резинових ниток у поясі та корсетних виробках. Потім відбулось проникнення Лайкри в білизну, костюми, а потім у колготки та спортивний одяг.

Символом сучасної моди й моди майбутнього є еластан-волокна (нитки),

оскільки їх застосовують у всіх асортиментних групах тканин і полотен: від білизняних тканин і трикотажних полотен до пальтово-костюмного асортименту.

Тканини, у складі яких є еластичні волокна, перевершують текстуровані за ефектом. Наприклад, щоб забезпечити розтяжність тканини стрейч у поперечному напрямку на 25-30%, потрібно ввести в тканину 40% текстурованої нитки або 2-5% еластанової. Незначний вміст еластанів дає змогу зберегти тактильні та візуальні відчуття основного волокнистого складу тканину (вовни, бавовни та ін.).

Лайкра докорінно змінює, у першу чергу, функціональні властивості. Вона покращуючи комфортність, драпірувальність, незминальність. Завдяки цьому в арсеналі у дизайнерів з'являються текстильні полотна, які мають різні поверхневі та об'ємні ефекти, що розширює їхні можливості під час створення одягу. Нині спостерігається тенденція відходу від «універсальної» еластанової нитки до ниток, що будуть спеціально проектуватися для задоволення конкретних вимог певного виду текстильних матеріалів.

За останні роки у світі налагоджене виробництво п'яти основних видів лайкри: лайка звичайна; лайкра з оболонкою з інших волокон; лайкра одинарного або подвійного обкручування; пряжа кільцевого способу прядіння із сердечником з лайкри; об'ємна пневмотекстурована нитка з лайкри.

Арамідні волокна – вогнестійкість і безпека. На початку 70-х років за кордоном з'явилися, вражаючи уяву своєю міцністю, волокна кевлар, ревла (США), дещо пізніше, тварон (Нідерланди), технора (Японія) та інші, виготовлені на основі сполук ароматичного ряду, що отримали збірну назву арамідів. На основі таких волокон були створені різні композиційні матеріали, які стали успішно застосовувати для виготовлення відповідальних деталей літаків і ракет, а також, бронежилетів, та захисних сорочок для VIP персон, канатів, шинного корду приводних ременів, транспортних стрічок і безлічі інших виробів.

Кевлар – це висококристалічний полімер, і пройшло не мало часу, перше ніж вигадали, як зробити з Кевлара що-небудь корисне, тому що: по-перше, полімер ні в чому не розчинявся і, таким чином його обробка у вигляді розчину була виключена; по-друге, він не плавиться при температурі нижче 500 С, вище –

деструкція, так що обробка плавленням була також виключена. Згодом у науковців виникла ідея замінити аліфатичні сполуки на ароматичні, що сприяло утворенню арамидами поліамідних волокон із суттєво покращеними властивостями, ніж у неароматичних поліамідів, у результаті чого з'явилися тканини зі спеціальними властивостями.

Зокрема, винахід фірмою Дюпон мета-арамідного волокна Номекс тм (Nomex) дав змогу піднятися на новий рівень у напрямку вогнезахисту. Номекс тм має високу термостійкість і хімічну стійкість. Деструкція й обвуглювання матеріалу протікають із значною швидкістю тільки після того, коли температура набагато перевищує 350⁰С, причому плавлення матеріалу не відбувається. Вироби з волокна Номекс тм зберігають багато властивостей натуральних текстильних матеріалів. Тканини зручні, барвисті, а одяг з таких тканин забезпечує відчуття підвищеного комфорту. Для тканини властиві висока стійкість до прання, довговічність і зносостійкість. Збільшенню захисної ролі одягу сприяє низька теплопровідність. Асортимент тканин, в основі яких є волокна Номекс, дає змогу виготовляти захисний одяг для пожежників, робітників нафтової та газової промисловості, робітників енергостанцій і т.д.

Вогнезахисні тканини «Фенікс-вогнезахист», виготовлені з волокон Номекс тм, представлені ідеально збалансованим складом – 50% бавовни і 50% спеціальних хімічних волокон; технологія їхнього виробництва передбачає додаткову обробку волокна хімічним препаратом Pyrovatex; у конструкцію тканини вбудована антистатична вуглецева нитка. Бавовна, перш за все, надає тканині комфортності, теплообміну, тканина вбирає і віддає вологу. А поєднання оптимального складу тканини зі спеціально обробленим волокном дозволяє тканині не підтримувати горіння протягом 30 секунд, не плавиться і захищає людину від дії підвищених температур. Однією з основних характеристик такої тканини є також висока міцність і мінімальна усадка. Пружність тканини стабілізує підодяговий простір, тим самим забезпечуючи додаткову термоізоляцію працівника. Ця тканина дозволяє уникнути накопичення статичної електрики на одязі і, як наслідок, запалювання горючих речовин від найменшої

іскри. Властивості тканини зберігаються протягом всього терміну служби виробу, на відміну від тканини з антистатичним просоченням, що втрачають свої характеристики після низки прань і хімчисток, і вимагають додаткових витрат на їх відновлення. Вуглецева нитка вбудовується в структуру тканини по основі і по підканню, утворюючи квадратні осередки. Оптимально підібраний розмір клітин забезпечує стікання заряду статичної електрики в оточуюче середовище.

Проте, якою б вогнетривкою не була тканина, якщо вона в процесі експлуатації вбере масло, нафту або продукти її переробки, від потрапляння у відкритий вогонь вона загоряється як факел. Щоб цього уникнути, після заключної обробки тканину обробляють препаратом Teflon виробництва швейцарської компанії Du Pont. Тоді властивості тканини зберігаються навіть після 25 прань або хімчисток.

Полімерні оптичні волокна. Luminox. Полімерні оптичні волокна (ПОВ) порівнянно з неорганічними мають виключну гнучкість при відносно великих діаметрах і здатність витримувати без руйнування багаторазовий вигин. Крім того, їм властива мала щільність, добра механічна міцність, радіаційна стійкість, технологічність. Luminox – це революційне досягнення в галузі текстилю за останні десятиліття. Luminox – це тканина з оптичного волокна, що несе світло. Вона створена після багатолітнього наукового пошуку італійськими та швейцарськими фахівцями. Революційний прорив Luminox важко переоцінити, вдалося: з'єднати тканину зі світлом – буквально виткати тканину зі світла; зробити її динамічною – тепер вона, фактично, може змінювати колір по нашому бажанню; з'єднати тканину з електронікою і створити можливості для залучення всієї потужності електронного управління тканиною.

Нам вже добре знайомі тканини з люмінесцентним і флуоресцентним ефектами, що спроможні світитися в темряві під дією ультрафіолету або енергії, яку накопичили на світлі. Але тканина Luminox володіє власним світлом, тобто вона сама є джерелом світла. Це – звичайна синтетична тканина завширшки 1,5 м. Відмінність полягає в тому, що в ній разом з іншими нитками використовується особлива синтетична нитка – оптоволокно, яке здатна проводити світло. Джерела

підсвічування – світлодіоди, приєднуються саме до оптоволокна, яке розподіляє світло по всій поверхні тканини. Очевидно, що головною особливістю виробів з тканини Lumineх, з технологічної точки зору, є наявність двох складових: традиційна складова – текстильна і нова складова – підсвітка, тобто оптика й електрика.

Оптоволокна в структурі тканини не заважають здійснювати крій та з'єднувати деталі у виріб. Під час пошиття виробів використовується стандартне швейне устаткування, виконуючи з'єднувальні, ланцюгові, обметувальні стібки. Всі показники натягнення ниток відповідають нормативам для звичайних.

Волокна, по яких переміщуються пучки світла, створюють 5 сяючих кольорів – червоний, зелений, жовтий, білий, синій. При цьому волокна не нагріваються. Світяться вони завдяки компактному легкому акумулятору, подібному до акумулятора мобільного телефону. Його вага 20 г, працює в автономному режимі 8 годин, заряджається від мережі і безпечний для здоров'я. Можуть використовуватися й інші джерела струму, наприклад, батарейка від годинника. Вже існує декілька десятків видів тканин від органзи до трикотажу і стрейчу, кожна з яких, крім своїх кольорів, може бути підсвічена ще 5-ма кольорами в оптичному волокні. Найближчим часом планується збільшення палітри відтінків до 265. На стадії дослідження знаходяться способи вироблення легшої та м'якшої тканини шляхом зменшення товщини волокна.

Неабияка видовищність тканин Lumineх робить її застосування практично безмежним. Одяг, що світиться для військових, пожежників, працівників швидкої допомоги і цивільного захисту допоможе їм стати видимими в будь-яких умовах. Lumineх, що використовується в дитячому одязі, убезпечить дитину на дорозі в темряві. Перераховувати області застосування тканини Lumineх можна до нескінченності: дизайн одягу та інтер'єру, прості сувеніри і дорогі аксесуари, елітна упаковка та рекламні вивіски – використання нової тканини призведе до революційного перевороту. Нині вже декілька будинків моди планують використовувати нову тканину в своїх майбутніх колекціях.

Біосинтезовані волокна. Паралельно з розвитком традиційних технологій

вироблення та перероблення полімерів (у тому числі виробництва хімічних волокон і волокнистих матеріалів) стали розвиватися біотехнології. Це призвело до розроблення нових шляхів і методів одержання волокно- та плівкоутворювальних полімерів на основі біотехнологій. Термін «біоніка» трактують як науково-технологічний напрям з переймання у природи цінних ідей та реалізації їх у вигляді конструкторських і дизайнерських рішень.

У виробленні волокон і ниток перспективним способом є синтез поліпептидів типу фіброїну, їх виділення та одержання водного концентрованого розчину з подальшим прямим формуванням волокон, що аналогічне утворенню природних фіброїнових волокон. Логічним наслідком є застосування методів генної інженерії, тобто введення заданих генів у клітини живих організмів, здатних внаслідок цього синтезувати фіброїн.

Нині в світі широко ведуться дослідження як біосинтезу регулярних блок-сополіпептидів, так і процесів формування натурального шовку та павутиння з метою створення відповідних технологій, близьких до «технологій», які використовуються цими комахами.

Окрім біосинтезу волокон, що копіює натуральні волокна, відбувається модифікація існуючого, здавалось неперевреного за властивостями, натурального шовку. Дослідники Корнелівського університету хімічно модифікували шовк тутового шовкопряда й створили полімер (гібридний шовк), значно покращивши властивості натурального шовку. Вони створили молекулярний композиційний матеріал, в якому молекули натурального шовку були об'єднані із синтетичними молекулами, що зумовили чергування жорстких і м'яких молекулярних блоків. Для синтезу молекул використовувались окис поліетилену, поліпропілену, поліетилен і нейлон. Створений новий матеріал, який за властивостями перевершує властивості натурального аналога: він може зворотно деформуватися на 300%-600% при одночасному збереженні жорсткості та пружності, легко розкладається мікроорганізмами, біологічно сумісний, може розчинятися у воді.

Набуті властивості значно розширили сферу використання шовку.

Наприклад, застосування у текстильній промисловості для створення куленепробивних жилетів, за біомедичним призначенням – створення аналога людської біологічної системи – штучної шкіри. Плівки з гібридного шовку можуть бути використані під час створення біокостюмів для швидкого заживлення ран при опіках і травмах, для створення різних бандажів. Наприклад, бандаж для вагітних жінок, який з одного боку захищав би плід від зайвих фізичних навантажень і травм, а з іншого – не давав би надмірно розтягуватися животу жінки під час вагітності.

Ще один приклад хімічної творчості – генна інженерія. Структура, а відповідно і властивості, відомих і нешкідливих бактерій дослідниками цілеспрямовано генетично змінюється таким чином, щоб продуктом їх життєдіяльності був корисний продукт. Наприклад, на ринку джинсових технологій відбувається революція. У світі давно є несприйняття всього штучного, у тому числі тканин і барвників. Отже, більша частина фарби, якою фарбують деніма (16 тис тонн на рік) виробляється за допомогою неекологічної технології синтезу. Англійські дослідники генетично змінили бактерії, щоб вони виділяли пігмент для фарбування деніма. Бактерії пропонують нам екологічно безпечний заміник хімічного процесу: вони використовують цукор як вихідний матеріал і створюють менше відходів. Спочатку бактерії були адаптовані як альтернативні виробники індиго, але сліди проміжних речовин надавали джинсам нехарактерний відтінок. У результаті, щоб забрати домішки, які надавали джинсам червоність, були змінені гени бактерії, і колір, що в результаті цього отримали не відрізнити від відомого усім, синього. Біологічне індиго екологічно нешкідливе. Але індустрія не буде його використовувати, поки цей процес не стане настільки дешевим, наскільки він ефективний.

Американські вчені пішли іншим шляхом. Нещодавно їм вдалося впровадити в структуру звичайної бавовни, з якої виготовляють джинси, гени рослин, що квітнуть інтенсивними синіми кольорами. Таким чином, барвники тепер стануть абсолютно натуральними. Незабаром учені збираються урізноманітнити кольори джинсів й іншого одягу, причому спектр кольорних

відтінків може бути дуже різноманітним, адже він запозичений у природи. А нові технології виготовлення джинсів вже готові до запровадження у виробництво.

Наведені приклади (біосинтез, генна інженерія, біоніка) показують, що досягнення науки розкривають нові горизонти еволюції матеріалів, які використовуються для конструювання та виробництва одягу.

Екологічно-чисті природні волокна. Під час вирощування культур, з яких виробляють текстильні волокна, використовуються агрохімікати (хімічні добрива, пестициди, гербіциди, дефоліанти, антисептики та ін.), які є алергенами не лише для працівників на полях, а й для переробників сировини та користувачів виробленого одягу. Тому виникає попит на екологічно чисту сировину – ековолокна (органічна або біо-сировина).

Екобавовна – цей термін означає, що ця бавовна вирощена, зберігалась і перероблялась без застосування хімічних препаратів. Світове виробництво екобавовни постійно поширюється і зростає. Зараз екобавовна вирощується у 22 країнах, найбільшими постачальниками є: Туреччина – 40%, Індія – 25%, США – 7,7%, Китай – 6%.

Виробництво органічної вовни знаходиться ще на ранній стадії, однак найближчим часом прогнозується збільшення його обсягів, щоб задовольнити зростаючий попит. У травні 2007 року найбільший продаж органічної вовни було здійснено компанією Elders Ltd. у Мельбурні. І, хоч, органічно вирощена вовна становить лише 1% від загального обсягу виробництва, продаж показав, що багато фірм зацікавлені у виробництві одягу з екологічно безпечних матеріалів.

Водночас Аргентина та Нова Зеландія теж розпочинають виробництво органічної вовни. Великий попит на таку продукцію спостерігається з боку переробників США та Великобританії, хоч значною перешкодою цьому все ще залишається відсутність постійних джерел поставок.

Доведено також, що і конвенційний шовк може бути алергеном, що викликає важкі захворювання, зокрема астму та риніти. Часто алергії пов'язані з харчуванням шовкопрядів та умовами вирощування шовковиць і дубів, листям яких вони харчуються.

Органічний одяг крок за кроком стає основним напрямом індустрії – провідні торгові мережі Європи схвально реагують на зростаючий попит своїх споживачів.

Не виникає сумніву, що найближчим часом хвиля зростаючого попиту на органічний текстиль торкнеться й України, яка може стати вагомим виробником органічного текстилю, перш за все, з льону та коноплі. Адже органічна конопля здатна замінити конвенційну бавовну у виробництві текстилю та підвищити частку органічного текстилю в загальному обсязі текстильного виробництва. Оскільки конопля може бути заввишки до 5 м, даючи високий урожай волокна, вона, безперечно, могла б забезпечити текстильну промисловість достатньою кількістю сировини. Важливою є та обставина, що під час вирощування коноплі за умов правильних сівозмін, зважаючи на швидкість росту цієї культури, не обов'язково застосовувати мінеральні добрива чи хімічні засоби захисту рослин.

РОЗДІЛ 2. ПРЯДИЛЬНЕ І ТКАЦЬКЕ ВИРОБНИЦТВО ТКАНИН

2.1. Основні процеси прядильного виробництва

Більшість текстильних матеріалів виготовляється з текстильних ниток. Зовнішній вигляд, властивості та призначення матеріалів залежать від волокнистого складу, структури, товщини ниток, які їх формують, а також від виду ткацького переплетення, щільності розташування ниток в полотні тканини та виду її оздоблення. Сировиною для виготовлення текстильних ниток є прядильне волокно. Текстильні нитки, залежно від способу їх виготовлення, поділяються на дві групи: пряжа та нитки.

Первинною сировиною для виготовлення текстильних ниток є текстильні та штапельні волокна, які складаються з полімерів різних видів. Уявлення про характерні властивості полімерів, що входять до складу волокон, є найважливішим при вивченні механічних властивостей текстильних матеріалів і в тому числі текстильних ниток і трикотажу.

Аморфна будова є найважливішою структурною характеристикою високополімерів. Високоеластичний стан полімерів є аналогом рідинного стану низькополімерних речовин. Велику увагу приділено проблемі рівноважних станів високополімерів, в тому числі проблемі їх пружності.

Вивчення механічних властивостей високополімерних матеріалів привело вчених до висновку про зв'язок їх властивостей з особливою будовою та гнучкістю величезних молекул цих матеріалів.

Ланцюгові нитковидні молекули, довжина яких на три порядки перевищує їх товщину, складаються з елементарних груп або ланок ланцюгів, з'єднаних між собою силами хімічного зв'язку в один загальний ланцюг, довжина якого визначається ступенем полімеризації і молекулярною вагою.

Висока асиметрія молекул високополімерів і властивість їх згинання, в результаті повертання ланок ланцюгів одна відносно другої, призводить до появи множини конфігурацій ланцюгів і визначає проявлення характерних властивостей.

Багаторічне вивчення фізики і хімії високополімерних матеріалів призвело

до появи теорії про зв'язки між молекулярною будовою полімерів та їх релаксаційними властивостями при деформуванні.

Широкого застосування у виробництві текстильних ниток знайшли способи зміни структури волокон (ниток) за рахунок надання їм звивистості механічними або іншими засобами. Звивистість волокон забезпечується в першу чергу термопластичними властивостями елементарних волокон. Волокна (нитки), звивистість яких утворюється при примусовій деформації, називаються текстурованими (високооб'ємними). Вони відрізняються від звичайних текстильних ниток (волокон) пухкою структурою, більшим питомим об'ємом, звивистістю, іноді пружною розтяжністю.

Будова, параметри та основні властивості текстильних ниток зумовлені, насамперед, будовою, параметрами та властивостями текстильних волокон і хімічних елементарних ниток, з яких виготовляються текстильні нитки:

- натуральні: рослинного (бавовна, льон) та тваринного (вовна) походження;
- штапельні волокна із хімічних елементарних ниток: штучні (віскозні, мідно-аміачні, ацетатні, триацетатні, латексні, каучукові, тощо) та синтетичні (органічні – капронові, нейлонові, силонові, перлонові, лавсанові, спандексові, нітронові, поліетиленові, поліпропіленові, латексні, гумові, тощо та неорганічні – скляні, кварцові).

Існує три основних види текстильних ниток: мононитки, комплексні нитки та пряжа.

Мононитка – це одиночна нитка, яка не може бути поділена на більш дрібні елементи у поздовжньому напрямку без її руйнування, та придатна для безпосереднього використання у текстильному виробництві.

Комплексна нитка – це нитка, яка складається з декількох монониток, які скручені між собою або склеєні.

Пряжа – це нитка, яка складається з волокон обмеженої довжини, які скручені між собою.

Сукупність процесів з виготовлення пряжі, в ході яких з коротких волокон виготовляють довгу, безперервну нитку, називають прядінням.

З'єднання волокон у процесі прядіння відбувається внаслідок їх

скручування і наявності сил зчеплення, які при цьому виникають. Отримувана нитка, що називається пряжею, повинна мати задану лінійну густину, розривне навантаження, рівномірність і здатність до текстильної переробки.

Сукупність процесів з виготовлення пряжі, в ході яких з коротких волокон виготовляють довгу, безперервну нитку, називають прядінням.

Під системою прядіння розуміється асортимент машин, через які пропускається волокнистий продукт для отримання пряжі. Основними прядильними процесами і операціями є наступні: рихлення, змішування, тіпання, кардочесання, складання, витягування, гребнечесання, скручування і намотування.

До основних процесів прядильного виробництва належать:

Рихлення проводять, щоб розділити щільно спресовану волокнисту масу на дрібніші клаптики для полегшення подальших операцій. Рихлення здійснюється механічною дією поверхні кілочка на волокнистий матеріал. Сутність процесу рихлення полягає в тому, що на спеціальних машинах спресована волокниста маса розщіпується (розтягується) за допомогою поверхонь кілочків (загострених зубів голок) на дрібні клаптики. Чим більше розпушена волокниста маса, тим легше видаляти з неї смітні домішки і волокнисті пороки, тим краще можуть бути перемішані волокна для отримання однорідної суміші.

Змішування. Мета процесу змішування - створення однорідної за своїм складом волокнистої маси. Суть процесу полягає в тому, щоб з різних компонентів, узятих в певному відсотковому співвідношенні, отримати однорідну волокнисту масу, при тому, щоб у будь-якому об'ємі цієї маси зберігалася б прийняте процентне співвідношення змішуваних компонентів. Змішування волокнистої маси проводиться одночасно з процесами рихлення і тіпання, або після рихлення і тіпання, а також при подальших процесах обробки волокон. Отримати однорідну суміш відразу на одній якій-небудь машині не вдається. Тому процес змішування текстильних волокон проводиться майже на всіх стадіях прядильного виробництва (рихлення, тіпання, чесання, складання і т.д.).

Тіпання. Під процесом тіпання розуміють ударну дію на волокнистий матеріал, що знаходиться в затиснутому або вільному стані, робочими органами

машини. Мета тіпання – подальше рихлення волокнистого матеріалу для очищення його від домішок сміття і волокнистих пороків. Рихлення волокнистої маси приводить до руйнування сил зв'язків, що діють між волокнами і домішками, що сприяє інтенсивному виділенню останніх з волокнистої маси.

Кардочесання. Процес кардочесання волокон є одним з найважливіших процесів при прядінні бавовни, вовни і інших волокон. Він полягає в розділенні волокон голчатою або пильчатою гарнітурою чесальної машини. Суть процесу кардочесання полягає в роз'єднанні волокон, їх частковому розпрямленні, виділенні з волокон найбільш дрібних домішок сміття і волокнистих пороків. У процесі кардочесання відбувається також додаткове змішування волокон. У процесі чесання бавовни головний барабан кардочесальної машини підводить бавовняні волокна до шляпок, які рухаються із швидкістю, вдесятеро нижчою, ніж швидкість барабану. Між кінцями голок голчатих поверхонь встановлюється дуже малий зазор (0,18-0,25 мм). У результаті протилежного напрямку нахилу голок і різниці швидкостей голки шляпок прочісують бавовняні волокна. Під дією повітряного потоку і центробіжних сил, які виникають в результаті швидкого обертання барабана, видаляються більш важкі домішки та частина коротких волокон, що слабо утримуються. Довгі ж волокна бавовни, які добре утримуються голками барабану, прочісуються, при цьому вичісуються домішки сміття і волокнисті пороки. Взаємодія голчатих поверхонь проводиться неодноразово, тому бавовняні волокна добре прочісуються, очищаються і частково розпрямляються.

Складання – це з'єднання продуктів одного вигляду для їх сумісної обробки. Стоншені і потовщені ділянки нерівномірно розташовані уздовж кожного волокнистого продукту (холстів, стрічок, рівниць) і товщина їх різна. У більшості випадків при складанні стоншені ділянки співпадають з потовщеними ділянками. У результаті витягування складених волокнистих продуктів одночасно отримують продукт, що має більш рівномірну щільність по всій своїй довжині, що приводить до поліпшення якості пряжі. Крім того, в результаті складання волокна в продуктах перемішуються, завдяки чому вирівнюється склад волокон. Негативною стороною процесу складання є те, що, в результаті цієї операції

товщина продукту збільшується і у більшості випадків доводиться стоншувати його в стільки разів, в скільки він був потовщений.

Витягування. Мета процесу витягування – стоншування волокнистого продукту. У процесі витягування відбувається зрушення (зсув) волокон в продукті у напрямку його довжини, внаслідок чого поперечний переріз продукту зменшується, а довжина його збільшується. Крім того, в процесі витягування волокна в продуктах за рахунок тертя розпрямлюються і розташовуються паралельно один одному у повздовжньому напрямку.

Гребнечесання проводять для витягування коротких волокон з оброблюваних продуктів, видалення з волокнистих продуктів домішок сміття і пороків, розпрямлення і паралельного розташування волокон в оброблюваному продукті, що призводить до створення в ньому більш однорідної за довжиною волокнистої маси. Сутність гребнечесання полягає в поперемінному прочісуванні волокон, які спочатку закріплюються одним кінцем, а інший, вільний, прочісується, потім затискається вільний, щойно прочесаний кінець, а затиснутий звільняється і прочісується. Процес гребнечесання застосовується в прядінні бавовни, вовни, льону і шовкових відходів.

Скручування. На більшості прядильних машин процеси скручування і намотування пряжі здійснюються одночасно. Мета процесу скручування – зміцнення волокнистого продукту (мички), що випускається витяжним приладом. При скручуванні волокна в продукті ущільнюються і між ними виникають значні сили тертя, що дозволяє отримувати безперервну нитку з волокон порівняно невеликої довжини.

На кільцевих прядильних машинах крутильний механізм складається з веретена, кільця і бігунка. При кожному оберті бігунка навколо веретена нитка отримує одне кручення. При цьому скручування здійснюється по всій довжині нитки, на поверхні якої волокна розташовуватимуться приблизно по гвинтовій лінії.

Намотування. Мета процесу намотування – утворення пакування пряжі, зручного в подальших процесах переробки. Зазвичай на прядильних машинах пряжа намотується на паперові або картонні патрони. На кільцепрядильній

машині намотування пряжі на шпулю проводиться внаслідок різниці окружних швидкостей між веретеном і бігунком. При своєму русі по кільцю бігунок за швидкістю декілька відстає від веретена внаслідок тертя бігунка об кільце. Для розкладки витків пряжі по висоті качана кільця, укріплені на планці, отримують поворотно-поступальну ходу у вертикальному напрямі.

2.2. Системи прядіння

Існує три основні способи – системи прядіння: кардна, гребінна та апаратна.

Пряжа кардного прядіння (кардна пряжа) найбільш поширена, вона виробляється з середньоволокнистої бавовни та хімічних волокон.

Кардна система прядіння складається з таких процесів:

1. Пухління та тріпання волокнистої маси з метою роз'єднання спресованої кили волокна на дрібні жмутики. Цей процес необхідний також для змішування волокон та одночасного їх очищення від різних домішок. Після даних операцій утворюється холст волокон, який намотується у рулон.

2. Чесання кардне на чесальній машині для роз'єднання волокон та їх орієнтації уздовж холста. Основний робочий орган чесальної машини – кардострічка – багат шарова товста тканина типу брезенту з закріпленими в ній металевими голками, тобто своєрідна щітка. Після чесання утворюється неоднорідна ущільнена стрічка округлої форми.

3. Вирівнювання та витягування стрічки волокон, внаслідок чого стрічка стає більш тонкою (у 4-6 разів), волокна в ній максимально розпрямлюються та розташовуються паралельними рядами.

4. Передпрядіння – це операція, яка виконується на рівничних машинах, в ході якої ще більш закріплюються волокна в стрічці; стрічка стає більш щільною та їй надається округла форма. Після передпрядіння отримують напівфабрикат готової пряжі – рівницю (пухку, товсту, слабо скручену нитку), яка може використовуватися як текстильна нитка в трикотажній промисловості, в ручному в'язанні.

5. Прядіння – це кінцевий процес закручування рівниці у пряжу, який виконується на прядильних машинах.

Кардна пряжа з кільцепрядильних машин складається з відносно розпрямлених та орієнтованих волокон. Кожне волокно по довжині лежить не в одному шарі пряжі, а переходить від центру до периферії та у зворотному напрямку. Таким чином, волокна у пряжі розташовані по гвинтовим лініям змінного кроку та радіусу. Ділянки волокон, що знаходяться у зовнішніх шарах пряжі, напружуються сильніше, ніж ділянки, що знаходяться у центрі. Це створює нерівноважність структури пряжі, що іноді призводить до утворення сукрутин та петель. Кардна пряжа не завжди рівномірна по товщині; із-за коливань діаметру пряжі змінюється нахил витків та нерівномірно розподіляється крутка по довжині пряжі. Кардну пряжу на кільцепрядильних машинах з бавовняних та хімічних волокон виробляють з лінійною густиною від 15 до 85 текс. Кардна пряжа пневмомеханічного прядіння (отримують на безверетенних машинах пневмомеханічного прядіння БД-200) за своєю структурою відрізняється від пряжі кільцевого прядіння. Щільність розташування волокон у перерізі такої пряжі неоднакова, тому що висока щільність центрального шару, волокна якого зжаті круткою, знижується до зовнішніх шарів. Нерівномірний розподіл волокон в пряжі приводить до зниження її міцності. При невеликих розтягуваннях структура пряжі починає руйнуватися до початку подовження самих волокон. Внаслідок значної крутки цієї пряжі зменшується її ворсистість, оскільки волокна запрацьовуються у нитку на більшій довжині. Пряжа пневмомеханічного прядіння має більшу об'ємність, ніж пряжі кільцевого прядіння, волокна в ній менш напружені, що надає тканинам більшу пружність та меншу зминальність. Пряжа пневмомеханічного прядіння з бавовняних та хімічних волокон випускається лінійною густиною 20-50 текс.

Пряжа гребінного прядіння (гребінна пряжа) виробляється з довговолонистої бавовни, льону, довгої, тонкої, напівгрубої та грубої вовни, а також відходів шовководства, кокономотання, шовкокручення та шовкоткцтва. На відміну від способу отримання кардної пряжі, додається декілька операцій (підготовка до

гребінного чесання та безпосередньо гребінне чесання, в ході яких з волокнистої маси вилучають короткі волокна та залишкові домішки), мета яких зробити паралельну укладку та видалити волокна малої довжини.

Гребінна пряжа має правильну структуру, найменшу щільність ворсу на поверхні, вона найбільш рівномірна по товщині, найбільш міцна. Гребінна пряжа з бавовняних, хімічних та змішаних волокон виробляється з лінійною густиною від 6 до 16 текс та використовується для виготовлення платтяно-сорочечного асортименту, плащових тканин та панчішних виробів. Гребінна пряжа з тонкої вовни, як однорідна, так і змішана з хімічними волокнами, має лінійну густину від 16 до 41 текс. З неї виробляються високоякісні платтяні та костюмні тканини, трикотажні верхні та білизняні вироби. Лляна пряжа гребінного прядіння виробляється частіше всього з лінійною густиною від 30 до 170 текс і застосовується для виготовлення постільної та столової білизни. Найбільше поширення отримала пряжа, що змішується з хімічними волокнами (в основному з поліефірними) штапельованими волокнами. Вона використовується для виготовлення костюмних та платтяних тканин.

Пряжа апаратного прядіння (апаратна пряжа) виробляється з коротковолокнистої бавовни, вовни та суміші з ними хімічних волокон, а також відходів прядильного виробництва та регенованих волокон.

Апаратна система має найкоротший виробничий цикл і складається з чотирьох процесів: пухління і тріпання; розщипування та змішування; чесання кардне; прядіння.

Найбільше поширення в апаратному прядінні здобуло змішування волокон різних видів. Апаратна пряжа менш рівномірна по товщині, волокна в ній майже не розпрямлені та недостатньо орієнтовані. Рихла, мало скручена апаратна пряжа надає виробам з неї високі теплозахисні властивості. Лінійна густина бавовняної пряжі апаратного прядіння складає 85-250 текс; застосовується така пряжа для тканин типу байки та бавовняних сукон. Апаратна пряжа з тонкої вовни, як однорідна, так і змішана, може мати лінійну густину від 50 до 170 текс. Апаратна пряжа з грубої вовни має лінійну густину від 125 до 670 текс.

За волокнистим складом пряжа може бути однорідною та змішаною. *Однорідна пряжа* складається з волокон однієї природи (бавовняних, вовняних, лляних, або хімічних одного виду). *Змішана пряжа* складається з суміші різних за природою волокон, які підбираються за умов покращання властивостей в результаті сумісної дії.

2.3. Види пряжі

Розрізняють нитки первинні (одиничні) і вторинні. *Первинні нитки* безпосередньо після їх виготовлення на прядильних машинах використовуються для виготовлення текстильних виробів. *Вторинні нитки* отримують шляхом подальшого з'єднання декількох складових додатковим скручуванням. Вторинні нитки відносяться до кручених. Вони бувають: трощеними, одно- або багатокрученими, комбінованими.

Кручена нитка, одержана одночасним скручуванням двох або більшого числа одиничних ниток, називається однокруточною. Кручена нитка, одержана в результаті скручування однокруточних ниток у кількох послідовних процесах скручування, називається багатокруточною.

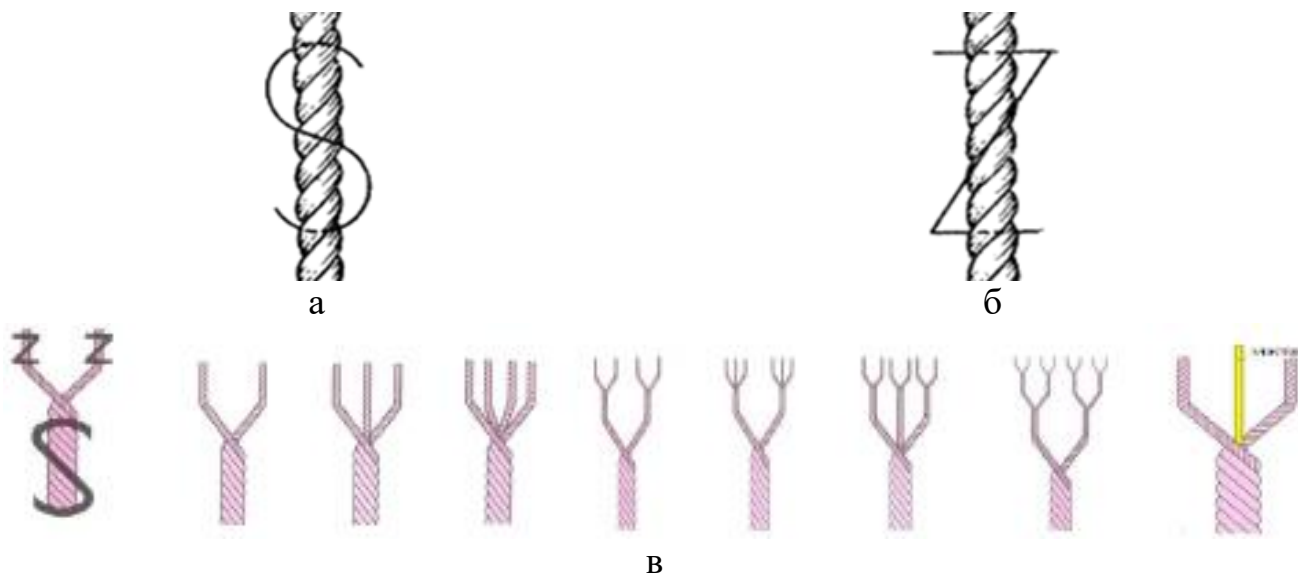


Рис. 2.1. Умовне позначення напрямку кручення:

а – нитки S-кручення; б – нитки Z-кручення; в – види крутки ниток

Пряжа – текстильна нитка, що складається з подовжньо та послідовно розташованих, більш менш розпрямлених волокон, отриманих скручуванням у

процесі прядіння.

Пряжу класифікують на групи та види за такими ознаками:

1. За призначенням:

- для ткацького виробництва;
- для трикотажного виробництва;
- для гардинно-тюлевого виробництва;
- для мереживного виробництва;
- для виготовлення швейних ниток.

2. За системою прядіння:

- бавовняна: кардна, гребінна та апаратна;
- лляна: гребінна та очосова (мокрого та сухого прядіння);
- вовняна: гребінна (камвольна) та апаратна (тонко- та грубосуконна);
- шовкова: гребінна, очосова, апаратна;
- штапельна: кардна, гребінна та апаратна.

3. За способом виготовлення: однопниткова; трощена; скручена.

Однопниткова пряжа утворюється на прядильних машинах шляхом правого та лівого скручування елементарних волокон. При обертанні веретена або прядильної камери за годинниковою стрілкою утворюється пряжа правої крутки Z, при обертанні проти годинникової стрілки – пряжа лівої крутки S.

Трощена пряжа складається з двох та більше поздовжньо складених ниток, які не з'єднані між собою круткою. Трощена пряжа широко поширена у трикотажному виробництві.

Кручена пряжа утворюється на крутильних машинах, за способом скручування вона поділяється на однокруткову, багатокруткову, фасонну, армовану, текстуровану та комбіновану. *Однокруткову пряжу* отримують при скручуванні двох, або трьох ниток однакової довжини, вона має гладку поверхню. Ця пряжа частіше буває недостатньо врівноваженою при крутці. *Багатокруткову пряжу* отримують у результаті двох та більше процесів кручення, що йдуть один за одним. Частіше всього з'єднують дві однокруточні нитки, скручуючи їх у напрямку, зворотному попередній крутці. *Фасонна пряжа* складається з

серцевинної нитки, яку обвивають нагінною (ефектною) ниткою більшої довжини, ніж серцевинна. Нагінна нитка може утворювати по довжині серцевинної нитки рівномірно розташовані спіралі. Переривчастий ефект створюється у вузликів пряді з щільними, рівномірно розподіленими круглими або подовженими, однокольоровими або різнокольоровими вузликами та в пряді епонж з нерівномірними, рихлими вузликами. Фасонна пряжа з волокон всіх видів широко застосовується при виготовленні платтяних, костюмних та пальтових тканин і трикотажних полотен. *Армована пряжа* має сердечник (частіше всього з комплексних хімічних ниток), обвитий з зовні бавовняними, вовняними або штапельованими хімічними волокнами. Волокна зовнішнього шару повинні бути прикріплені до сердечника та не переміщуватися вздовж нього. *Текстурована пряжа* має збільшений об'єм, пористість, пухкість, м'якість та високу розтяжність. *Комбінована пряжа* може бути еластичною ворсистою. Еластична пряжа утворюється скручуванням стержневої комплексної синтетичної нитки з бавовняною або вовняною ниткою. При послідовній термообробці в безконтактній термокамері, що нагрівається електричним способом, стержнева нитка зсідается. Скручуванням двох таких ниток отримують комбіновану пряжу.

4. *За способом оздоблення:* сурова; варена; вибілена; фарбована; вибивна; мерсеризована; парафінована.

5. *За видом сировини:* бавовняна; змішана з бавовняних та інших волокон; чисто лляна; змішана з лляних, хімічних та інших волокон; чисто вовняна; вовняна; напіввовняна; шовкова з відходів натурального шовку; з хімічних волокон.

2.4. Основні види текстильних ниток

За будовою текстильні нитки поділяються на елементарні (моно-) та комплексні.

Елементарні (мононитки) – це довгі одиночні волокна. Їх виготовляють з синтетичних волокон і використовують для тонких тканин для суконь і блуз, курток; у технічних цілях (рибальська ліска та інші). У вигляді монониток

випускають також металеві та металізовані нитки, які використовують для декоративних ефектів в оформленні текстильних матеріалів.

Будова комплексних ниток визначається кількістю та порядком розташування в них елементарних ниток, а також способом їх з'єднання між собою. Більшість комплексних ниток – це скручені нитки, які випускають одно-, двох- та багатоскрученими. Останні – це нитки, які підлягають повторному скручуванню: звичайному або фасонному. Скручені нитки поділяють на види за такими ознаками:

1. *За ступенем скручування* нитки поділяються на 4 групи:

- нитки слабкого (пологого) скручування – Уток – до 230 об/м, використовуються для виготовлення підкладкових та деяких видів платтєвих тканин, у трикотажному виробництві;

- нитки середнього скручування – Основа, Муслін та інші – 230-900 об/м, використовуються в ткацтві для виготовлення деяких платтєвих тканин;

- нитки підвищеного скручування – Гренадін – 900-1500 об/м, використовуються для виготовлення платтєво-костюмних тканин;

- нитки високого – крепового скручування – Креп – 1500-2500 об/м. Нитки Креп мають щільну структуру, високу пружність і жорсткість, використовуються для виготовлення крепових тканин крепдешин, креп-шифон та інших.

2. *За способом скручування* розрізняють нитки фасонного скручування та москреп.

Для характеристики ступеня кручення служить коефіцієнт кручення:

$$\alpha = \frac{k \times \sqrt{T}}{31,6}, \quad (2.1)$$

де k – число кручень нитки, що припадають на 1 м її довжини; T – лінійна щільність нитки, текс.

Кручена пряжа може бути наступних кручень: z/s ; z/z ; $z/z/s$; $s/z/s$ й ін. У трикотажному виробництві в основному застосовуються сполучення z/s .

Нитки фасонного скручування (вузликові, петельні, спіральні та епонж) утворюються при скручуванні 2-х – 4-х ниток, одна-дві з яких – стержневі, одна –

нагінна (ефектна) і одна – закріплювальна. Процес виготовлення фасонних ниток подібний процесу виготовлення фасонної пряжі: нагінна та ефектна нитки мають різну довжину і подаються на скручування з різною швидкістю. Співвідношення довжини нагінної та стержневої ниток – 1:1,2; 1:2; 1:3. Використовуються такі нитки при виготовленні платтєво-костюмних тканин з фактурними ефектами на поверхні.

Москреп – це нитка, яка утворюється при скручуванні крепової нитки (з натурального шовку або штучного) з ниткою пологого скручування, яка має протилежний напрямок скручування.

Загальне скручування на 500 об/м здійснюють у напрямку скручування крепової нитки. Внаслідок цього, креп надбає ще більшу жорсткість та пружність, а нитка пологого скручування, яка розкручується, стає більш м'якою та пухкою і обвиває крепову по спіралі. Нитки москрепу мають поверхневу пушистість та м'якість, високу товщину і пружність і використовуються для виготовлення платтєво-костюмних тканин, які зовне нагадують вовняні.

Подвійний москреп утворюється скручуванням ліворуч на 220 об/м двох ниток москрепу лівого та правого скручування. Використовують такі нитки для виготовлення важких м'яких костюмних шовкових тканин.

1. *За оздобленням та забарвленням* нитки випускають: підбіленими, пофарбованими, блискучими або матовими та типу муліне.

2. *За способом виготовлення* розрізняють такі види ниток: текстуровані, комбіновані, профільовані.

Текстуровані нитки – це нитки, структура та якості яких були змінені додатковими обробками. Такі нитки мають високу розтяжність та об'ємність; вони характеризуються також пушистістю, м'якістю, пружністю та звитістю. Вироби з текстурованих ниток мають високу еластичність та формостійкість. Їх виготовляють з синтетичних волокон. За структурою (ступенем розтяжності) вони розподіляються на 3 види:

- нитки з високою розтяжністю – 100% та більше – Еластик, Рілон, Акон та ін.;
- нитки з підвищеною розтяжністю – до 100% – Мерон, Мелан, Белан та ін.;

– нитки зі звичайною розтяжністю – до 30% – Аерон.

Використовують текстуровані нитки переважно у трикотажному виробництві.

Комбіновані нитки – це нитки, які утворюються скручуванням різних текстурованих ниток зі звичайними або з пряжею. Це такі нитки, як Трикон, Такон, Комелан та інші, які використовують в ткацькому та трикотажному виробництвах.

Профільовані нитки формують за допомогою філь'єр з некрутлим профілем отворів. Такі нитки мають підвищені: цупкість, гігроскопічність, стійкість до стирання, добрі теплозахисні якості, знижений блиск. Профільованими випускають ацетатні, поліамідні (капронові та анідні), поліефірні (лавсанові) нитки.

Вихідною сировиною для одержання об'ємної пряжі служать суміші волокон, що мають різну усадку при термообробці. Суміші можуть бути різними за складом, тобто складатися з хімічних і натуральних волокон або тільки хімічних. Для виробництва об'ємної пряжі використовуються в основному поліакрилнітрильні волокна (50-70 % з низкою й 50-30 % з високою усадкою).

Об'ємну пряжу одержують із волокон, що мають різну усадку, з подальшою тепловою обробкою. У якості низькоусадочного волокна застосовують нітрон, нітрон А, капрон, лавсан, віскозне волокно, а в якості високоусадочного – нітрон В, оксан-10 тощо.

При тепловій обробці високоусадочні волокна коротшають і завдяки силам тертя захоплюють за собою ділянки низькоусадочних волокон, у результаті чого утворюється більше число звивин. Для одержання об'ємної пряжі прядильні машини оснащуються пристосуваннями для змішування й запарювання волокон і пряжі.

За фізико-механічними властивостями об'ємна пряжа подібна до змішаної, що містить 50% вовни, яка виготовлена по гребінковій системі прядіння. Така пряжа має підвищений теплозахист (через велику кількість повітряних порожнин між волокнами). Деякі її види, наприклад, з поліакрилнітрильних волокон, мають високу стійкість до стирання й хороші пружні властивості.

Еластичні текстуровані нитки. Із групи текстурованих ниток, які здатні

сильно розтягуватися (високорозтяжна), найбільшого поширення одержали еластик і рілон.

Еластик – високорозтяжна поліефірна або поліамідна нитка, здатна під дією навантажень, що розтягують, збільшуватися на 200-300 % у порівнянні з початковою довжиною. Після зняття навантаження вона відновлює свої розміри. У вільному стані – це пухната високооб’ємна нитка.

Еластик одержують класичним і безперервним способами, використовують для виготовлення панчіх, рукавичок, дитячого й спортивного трикотажу.

Рілон – звита нитка, відрізняється об’ємністю, м’якістю й теплозахисними властивостями. Сировиною для одержання рілона є капронові одиночні нитки лінійної щільності 2,2 текс і капронові комплексні нитки лінійної щільності 6,7 й 5,0 текс. Нитки рілон набувають спіралеподібної структури завдяки різній деформації шарів попередньо нагрітої нитки при протягуванні по грані холодного леза. Шар нитки, що контактує з лезом, усаджується, а протилежний шар ще більше пластифікується, тому нитка утворює спіралеподібні витки, що нагадують пружину. Розтяг нитки досягає 250-300 %, використовується для виробництва панчіх і виробів верхнього трикотажу.

До розтяжних ниток належать також гофрон, ожилон, мерон, мелан, ацетатні текстуровані нитки тощо. Іншими видами текстурованих ниток є: текстуровані нитки, отримані розпусканням стабілізованого трикотажу (в основному з поліамідного волокна); петельні нитки (з капрону, віскозних або ацетатних волокон); бікомпонентні нитки, отримані формуванням волокон з двох полімерів (поліефіру й поліаміду тощо); профільовані нитки, що мають у поперечнику фігурний перетин, що виготовляють із полікапролактаму й поліетилентерефталата.

Розглянемо технологію одержання деяких видів текстурованих ниток, що використовуються в трикотажному виробництві. Розтяжні нитки відрізняються хорошою звивистістю, об’ємністю й м’якістю, відсутністю здатності скручуватися й утворювати пілінг. Використовуються нитки для виробництва верхніх трикотажних виробів.

Мерон одержують з текстурованої капронової (15,6 текс×2 або 10 текс×2) і аналогічної лавсанової ниток (11,1 текс×2) за допомогою додаткової термічної обробки при температурі 115-125°C впродовж 30-40 хв. при деякому розтягуванні. У результаті петляста звивистість еластику переходить у синусоїдальну й фіксується.

Виробництво таких ниток найбільш ефективно при безперервному (однопроцесному) способі із застосуванням однопроцесних машин. При цьому собівартість виробництва ниток майже у два рази нижче собівартості напівшерстяної пряжі.

Гофрон – звита пухната нитка, отримана пресуванням і тепловою обробкою синтетичних термопластичних ниток (найчастіше капронових комплексних ниток лінійної щільності 15,6 текс з крученням 35-40 кр/м). Звивистість надають механічним тиском обертових гладких металевих дисків, пресуванням розплющеної нитки в камері гофрирування й термофіксацією. Під дією гарячого повітря (температура 170-180°C) деформована нитка проходить камеру гофрирування протягом 1,5-2 хв. При цьому на нитці фіксується зигзагоподібний звивин (6-7 звивин на 1 см).

Використовують гофрон для виробництва білизняного й верхнього трикотажу.

Текстуровані нитки, що отримують формуванням волокон з двох полімерів, називають бікомпонентними, а з декількох – полікомпонентними. У якості складових бікомпонентних ниток застосовують: поліефір і поліамід; поліамід з високою й низькою усадкою; поліакрилонітрил з високою й низькою усадкою й ін. Співвідношення компонентів вибирається для сегментної структури від 1:1 до 2:1, для ниток листової структури – від 1:3 до 1:5 (відношення площі сердечника до площі оболонки).

При тепловій обробці в результаті релаксації (зменшення, ослаблення) напружень і різної усадки компонентів щойносформована нитка набуває спіралеподібної звивистості. Бікомпонентні нитки можуть подовжуватися на 160-350%, характеризуються великою еластичністю, об'ємністю й м'яким грифом.

Інші властивості такі самі, як у відповідних полімерів. У трикотажному виробництві бікомпонентні нитки використовують для виготовлення светрів, панчіх, білизни тощо.

Текстуровані нитки поряд із властивостями, притаманними всім текстильним ниткам (розривні міцність і подовження, кручення, лінійна щільність, розпрямленість нитки тощо), мають свої особливості. Їх можна розділити за ознаками на три групи: геометричні, текстурні й ознаки, що характеризують стабільність текстурних властивостей.

Геометричні властивості характеризуються параметрами: кількість звивин p на одиницю довжини L , глибиною h і кутом орієнтації α відносно осі нитки. Кількісно звивистість нитки характеризується ступенем звивистості.

До текстурних властивостей відносять: розтяжність, об'ємність і лінійну щільність у вільному стані. Розтяжністю є подовжня деформація нитки від розпрямлення звивин під дією розтяжних зусиль. Об'ємність характеризується показником об'ємності:

$$\theta = V \times \gamma, \quad (2.2)$$

де V – питомий об'єм, $\text{м}^3/\text{кг}$; γ – щільність ниток, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для визначення стабільності текстурних властивостей нитки користуються показником стійкості звивистості. Стійкість звивистості – це властивість звитої нитки зберігати свої геометричні параметри в часі при впливі різних факторів (механічних, теплових, хімічних й ін.).

Властивості одиночної й крученої пряжі. Одиночна пряжа або нитка мають такі самі фізико-механічні показники, що й їхні компоненти, тобто волокна, з яких пряжа або нитка отримані. Однак за наявності кручення міцність (опір розривним зусиллям) пряжі підвищується, вона стає компактніше й жорсткіше, більш пружною, росте її щільність, зменшується діаметр, рівнина стає більш стабільною, збільшується тертя між волокнами.

Пряжа, отримана скручуванням двох, трьох і більше одиночних ниток, відрізняється великою міцністю, що перевершує сумарну міцність одиночних ниток, високою рівномірністю через те, що нерівності на окремих нитках при

додаванні не збігаються; у вільному стані вона не розкручується й не утворює петель (сукрутин).

Властивості пряжі, отриманої із суміші натуральних і хімічних волокон. У трикотажній промисловості використовують пряжу із суміші натуральних волокон (бавовни й вовни), натуральних і хімічних штапельних волокон, а також суміші хімічних волокон (штучні й штучні, штучні й синтетичні й інші сполучення). Зазвичай при одержанні змішаної пряжі керуються наступним правилом: зберігаючи позитивні властивості волокон-компонентів, по можливості необхідно нейтралізувати або звести до мінімуму їхні негативні властивості. Так, змішуванням вовни з капроновим штапелем (співвідношення 1:5) домагаються збереження гарного зовнішнього вигляду, теплозахисних властивостей і гігроскопічності, а також досягають збільшення міцності, стійкості до стирання й здатності до звалювання при пранні. Однак збільшувати вміст капрону більш ніж на 20% недоцільно, оскільки носкість виробів майже не підвищується, а теплозахисні й гігроскопічні властивості знижуються, крім того збільшується жорсткість і чутливість до підвищених температур.

Із пряжі, до складу якої входять вовна (33-50%) і лавсан (67-50%), виготовляють трикотажні вироби з хорошими теплозахисними й еластичними властивостями. Вони прекрасно носяться й зберігають форму.

Пряжа, отримана із суміші бавовни й віскозно-лавсанових волокон, має високу міцність і розтяжність, а вироби з її не мнуться й добре носяться.

Пряжа, вироблена з різних хімічних волокон, використовується для найрізноманітніших асортиментів трикотажних виробів: при вмісті 75% лавсану й 25% капрону вона йде на чоловічі сорочки; 75% лавсану й 25% віскозного волокна або 50% триацетатного й 50% віскозного волокна – білизняні вироби; 50% триацетатного й 50% лавсанового волокна – вироби верхнього трикотажу; з нітрону, вовни й віскозного волокна (співвідношення 0,3 : 0,3 : 0,4) виготовляють білизняний і спортивний трикотаж, а також полотна, що дублюються поролоном, тощо.

2.5. Основні властивості пряжі та ниток

На показники якості текстильних виробів та ефективність їхнього виготовлення впливають будова, геометричні, фізичні та механічні властивості текстильних ниток, які залежать від властивостей вихідної текстильної сировини. Якість текстильних ниток є однією зі складових забезпечення нормального протікання процесу пошиття швейного виробу, в'язання трикотажного полотна та його якості. Важливим є не лише наявність тих чи інших властивостей у текстильних ниток, а й їхня рівномірність.

Пряжа та нитки характеризуються такими властивостями:

- лінійна щільність;
- розривне навантаження (міцність);
- розривне видовження;
- скручування;
- нерівномірність ниток по цих характеристиках.

Для визначення *лінійної щільності ниток* застосовують мотовило (рис. 2.2), ваги торсійні та вагові квадранти (рис. 2.3).

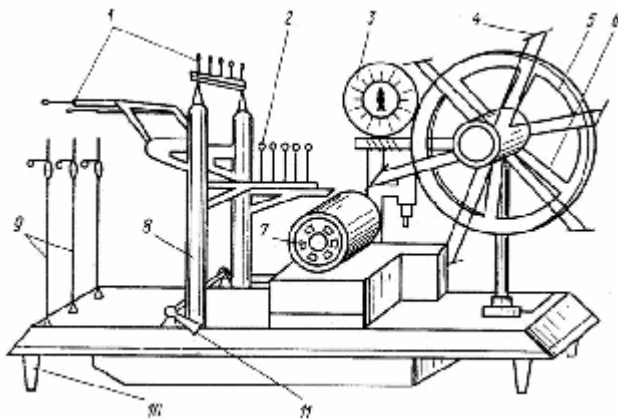


Рис. 2.2. Автоматизоване мотовило МПА-1

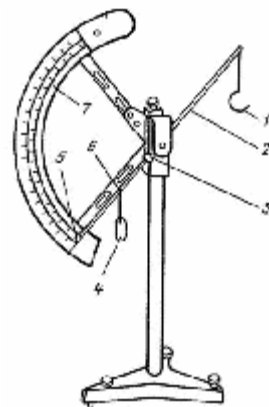


Рис. 2.3. Ваговий квадрант

Відмотування пасм виконується на мотовилі, яке складається з шести заступів 4, які утворюють крону приладу розміром 1000 ± 2 мм, електродвигуна 7 з приводом до лічильного механізму 3, ниткорозкладників 2 та ниткопровідників 1, що закріплені на стійках 8. На втулках 6 посаджено блок 5, що зв'язаний з

ремінною передачею з блоком електродвигуна.

Для визначення маси пасм застосовують вагові квадранти: КВ-1,6; КВ-4,1; КВ-30; КВ-50 (цифрове позначення вказує на межу зважування, г). Квадранти відносять до циферблатних вагових приладів, які працюють за принципом рівноваги трьохплечового важеля. На одному плечі 2 важеля є гачок 1 для підвішування пасм, а на другому кінці – врівноважуючий тягар 3; третє плече важеля має показчик 5, що показує на шкалі 7 масу пасми. Шкала маси (за винятком квадрантів КВ-50) має два пояси з визначеними межами зважування. Для переходу на вимірювання за шкалою більшого діапазону на гачок підвішують додатковий тягар 4, який відповідає діапазону вимірювань.

Перед зважуванням ваговий квадрант встановлюють по рівню та установочній рисці (на шкалі квадранта). При правильній установці квадранта показчик 5 стрілки співпадає з установчою рисою при навішуванні на гачок 6 додаткового тягара 7 (але у квадранті КВ-50 таке співпадання повинне бути без навішування додаткового тягара).

Лінійна щільність скрученої пряжі та комплексних ниток визначається як номінально-розрахункова величина за формулою:

$$T_p = (T_1 + T_2 + T_3 \dots + T_n)n, \quad (2.3)$$

де T_1, T_2, T_3, T_n – це лінійна щільність ниток (однониткової пряжі), які скручені між собою, n – коефіцієнт скручування.

Лінійну щільність однониткової пряжі та монониток визначають за допомогою вагового текстильного квадранту або технічних терезів з наступним розрахунком за формулою:

$$T = 1000 \times \sum m / Ln, \quad (2.4)$$

де $\sum m$ – сума мас відрізків ниток, г; L – довжина відрізка нитки (пряжі), м; 1000 – коефіцієнт для переведення довжини ниток в кілометри; n – число відрізків ниток.

Розривне навантаження (міцність) – це найважливіший показник якості пряжі та ниток. Міцність визначається якістю волокнистої сировини, ступенем скручування пряжі (нитки), її лінійною щільністю та характером оздоблення. Визначають міцність за допомогою розривних машин (рис. 2.4) і вимірюють у

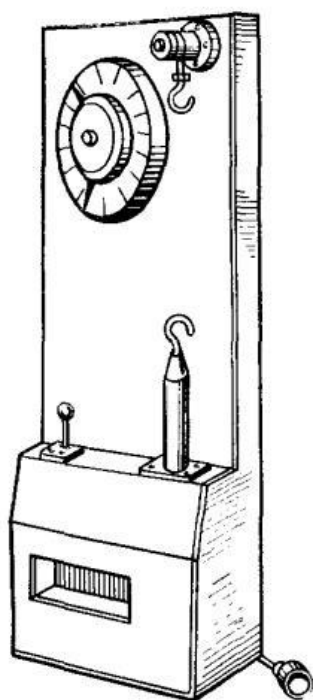


Рис. 2.4. Розривна машина РП-100-1

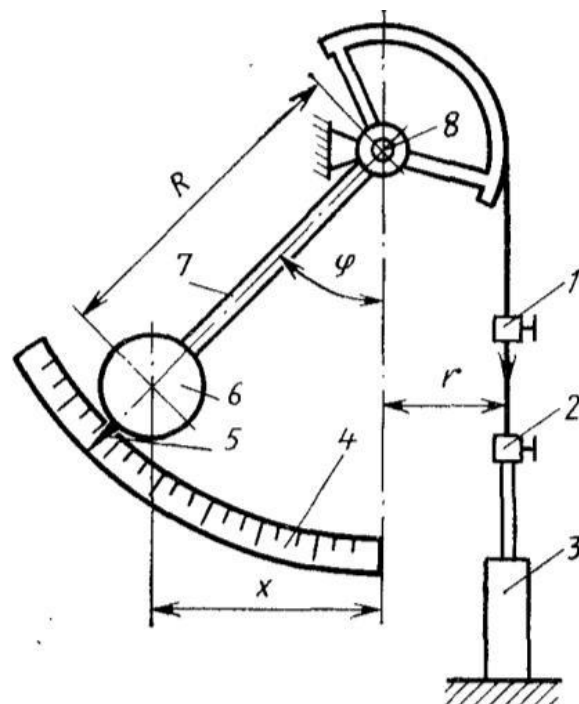


Рис. 2.5. Розривна машина маятникового типу РМ-3-1

При випробовуванні пасм використовують розривну машину РП-100-1 (рис. 2.4), а при випробуванні одиночної пряжі – машину РМ-3-1 (рис. 2.5).

Машина типу РП-100-1 призначена для визначення міцності нитки в мотках. Принцип дії машини заснований на механічному навантаженні зразка з певною швидкістю деформування. Основні вузли і механізми машини: кістяк, привід, маятниковий силовимірювач, електрообладнання, захвати.

Для визначення розривного навантаження і *розривного видовження* при випробовуванні текстильних ниток призначена машина розривна маятникового типу (рис. 2.5). Маятникові розривні машини зазвичай забезпечені приладами для відліку деформації.

Розривне видовження показує приріст довжини нитки в момент її розриву, визначається видовження видом сировини та структурою ниток. Вимірюється у відсотках (%) від початкової довжини або в міліметрах (мм).

Скручування визначається числом обертів нитки навколо власної осі на

1 метр її довжини. Ступінь скручування визначається лінійною щільністю та призначенням пряжі та ниток, а також залежить від виду та якості волокон. Ступінь скручування впливає на міцність пряжі: при збільшенні скручування міцність зростає, зростає також і пружність. Визначають ступінь скручування за допомогою спеціального приладу – круткоміру (рис. 2.6).

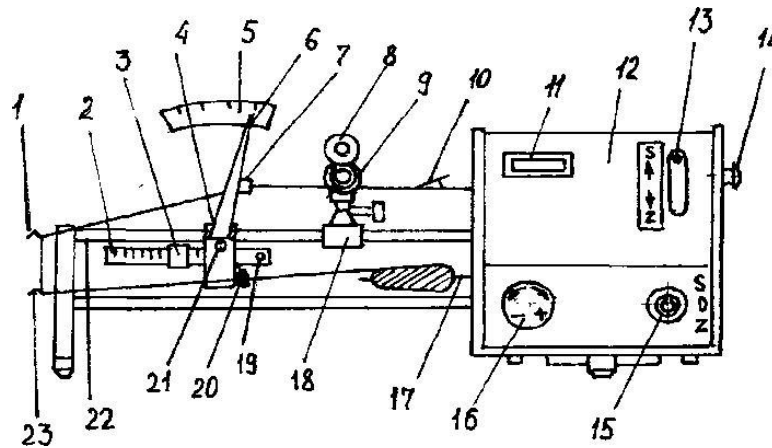


Рис. 2.6. Круткомір КУ-500-2МЭ

Прилад складається з корпусу 12, натяжного пристрою і окуляра, закріплених на направляючих 22 відповідно скобах 4 і 18. Корпус 12 становить коробку, всередині якої змонтовано електродвигун, муфта з набором зубчастих коліс для здійснення обертання правого затиску 10 і механізм зміни напрямку обертання рахункового пристрою 11. Натяжний пристрій складається зі скоби 4 із закріпленою на ній шкалою подовження 5 і з системою, що коливається зі стрілкою 6, лівим затискачем 7, навантажувальною шкалою 2 з важком 3 та противагою 20. Для фіксації стрілки 6 в нульовому положенні передбачений фіксатор 21. Окуляр складається з лупи 8 і екран 9 з чорним і білим фоном.

Після визначення параметрів випробувань (відстань між затискачами, величини попереднього натягу) встановлюють необхідну відстань між затискачами 7 і 10. Потім, переміщенням вантажу 3 по навантажувальній шкалі 2, створюють відповідне зусилля попереднього натягу. Якщо необхідне зусилля натягу повинно бути більше 50 сН, на вантаж 3 встановлюють додатковий змінний вантаж, а в правий кінець шкали навантаження повертають противагу 19. Перемикач муфти 13 ставлять в положення Z або S, відповідне напрямку крутки

випробуваної нитки.

При визначенні числа кручень нитки, методом подвоєного кручення, обмежувач стрілки 6 встановлюють таким чином, щоб стрілка могла відхилитися вліво від нульової позначки шкали не більше ніж на два ділення. Включають прилад. Правий затиск, обертаючись в сторону, протилежну напрямку крутки, буде спочатку розкручувати нитку, а потім закручувати.

При розкручуванні нитка подовжується і стрілка 6 відхиляється вліво до обмежувача, а при закручуванні нитка коротшає і стрілка рухається до нульової позначки шкали. При поверненні показчика стрілки 6 в нульове положення вимикають електродвигун. Показники лічильника рівні подвоєному числу кручень на даній затискній довжині. Укрутку ниток визначають також одночасно з визначенням числа кручень. В цьому випадку стрілку 6 не фіксують в нульовому положенні і правий затиск 10 обертають до тих пір поки показчик стрілки 6 лівого затиску 7 не досягає найбільшого відхилення.

2.6. Ткацьке виробництво

2.6.1. Загальні відомості про ткацтво та тканини

Ткацтво – це процес виготовлення тканини. Ткацтво було відоме дуже давно – ще в 4 тис. до нашої ери. На рис. 2.7 зображена стародавня ткацька рама, на якій виготовляли тканину. Нитку утку протягували між натягнутими нитками основи. Спочатку це робили вручну загостреною паличкою. Пізніше нитку утку почали закладати у спеціальну коробочку, що мала форму човника. Саме таку назву вона й дістала.

Тканина – це текстильний виріб, що становить полотно, яке отримують унаслідок ткання (відповідного переплетення поздовжніх і поперечних ниток). Поздовжні нитки називають *основою*, а поперечні – *пітканням* (рис. 2.8). У процесі виготовлення тканини нитка утку в кінці кожного ряду повертає та йде в протилежному напрямку. Завдяки цьому повороту утворюються краї, що не обсипаються. Вони щільніші, ніж сама тканина. Їх називають пругами.

Пруг – щільний край тканини, утворений уздовж нитки основи, завдяки якому тканина не обсипається.



Рис. 2.7. Стародавня ткацька рама

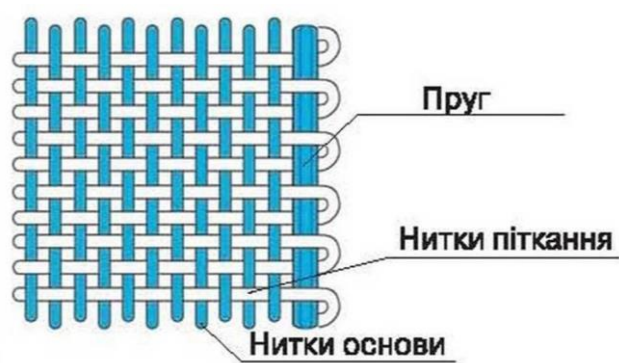


Рис. 2.8. Будова тканини

Переплетення основи та підкання відбувається на ткацькому верстаті. Текстильні пряжа та нитки надходять у ткацьке виробництво в катушках, мотках, циліндричних і конічних бобінах.

Нитки основи та утку послідовно переплітаються між собою за певним порядком, який називається рапортом переплетення, внаслідок чого створюється тканина з характерними для даного переплетення структурою, зовнішнім виглядом і властивостями. Рапорт переплетення визначається мінімальною кількістю ниток основи та утку, які необхідні для утворення закінченого малюнку переплетення. Відрізки ниток основи та утку на поверхні тканини, які вільні від переплетення з нитками іншої системи, називають перекриттями. Довжина перекриттів впливає на стан поверхні тканини та її властивості. Довгі перекриття надають тканині більшої гладкості поверхні та розтяжності.

Ткацьке переплетення є однією з головних характеристик структури тканини.

Для отримання тканини на ткацькому верстаті необхідно підготувати вихідну сировину й лише потім розпочинати ткання. Отже, ткацьке виробництво передбачає підготовчі операції (підготовка основи, підкання) і власне ткацтво.

Підготовка основи. Для того, щоб сформувати систему ниток основи у вигляді навою (вал-катушка, що містить велику кількість паралельно намотаних ниток певної довжини) і забезпечити їх здатність до ткання, нитки основи проходять певні операції; розглянемо кожен зокрема.

Перемотування виконують на мотальних машинах для отримання пакувань однакової форми й довжини ниток та усунення дефектів, розривів у разі їх наявності.

Нитки з декількох паковок послідовно перемотують на одну велику бобіну, кінці ниток зв'язують. Нитки при цьому також очищуються від пуху та бруду, дефектні ділянки обривають і вилучають.

Снування – це підготовка системи ниток основи відповідно ширині тканини, тобто ряду паралельно розташованих ниток однакової довжини, які намотані на загальну бобіну – снувальний вал. Для цього 300-600 бобін розташовують на спеціальній рамі-шпулярнику; нитки з них з однаковим натягом намотують на снувальний вал. Таким чином, готується партія валів, нитки з яких в процесі шліхтування з'єднуються в одну основу і намотуються на ткацький навій.

Шліхтування – нанесення на поверхню ниток клейової речовини, яка покриває нитки після висушування гладкою еластичною плівкою. Це зменшує обривність ниток, захищає їх від тертя об деталі ткацького верстату. Шліхтуванню піддають однопниткову пряжу. Скручену пряжу, а також вовняну апаратну пряжу та синтетичні нитки не шліхтують. Шліхта – це суміш муки, крохмалю, гліцерину та клейких речовин, пом'якшувальних, антисептичних та інших сполук. Замість харчових продуктів під час шліхтування використовують хімічні речовини – поліакриламід, натрій силікат. Після висушування нитки основи стають жорсткішими, міцнішими, стійкішими до витирання та зношування.

Проборка та прив'язування – це заключна операція підготовки ниток, у ході якої нитки заправляють у відповідні деталі ткацького верстату ручним або механізованим способами.

Підготовка піткання. На стадії підготовки нитки піткання перемотують для усунення можливих дефектів, перевірки довжини та отримання пакувань потрібної форми. Зволоження відбувається шляхом запарювання ниток або їх витримання в спеціальних приміщеннях з підвищеною вологістю повітря.

Деякі види ниток замість зволоження обробляють емульсіями. Внаслідок таких обробок піткання стає більш ефективним, м'яким, з'являється можливість уникнути дефектів ткацтва.

2.6.2. Будова та робота ткацького верстату

Тканину отримують на ткацькому верстаті, найпростішу схему якого зображено на рис. 2.9. Під час підготовки верстата до ткання нитки основи, що знаходяться на ткацькому навої, послідовно пропускають між поперечними планками, призначеними роз'єднувати непарні та парні нитки між собою у разі, якщо вони склеїлися в процесі шліхтування. Потім кожену нитку основи послідовно засилоють у вічка ламелів (8), ділять навпіл (парні, непарні) і перетягують у вічка ремізки. Ремізка (5, 6) має текстильні шнурки однакової довжини, якими з'єднано дві планки (верхню й нижню). Кожен шнурочок посередині має вічко, в яке перетягуються нитки. Після ремізок нитки основи заводять між зубцями берда (4), вони огинають грудницю (1), надходять під вальєн (21) і через натяжний валик (19) прикріплюються до товарного (20).

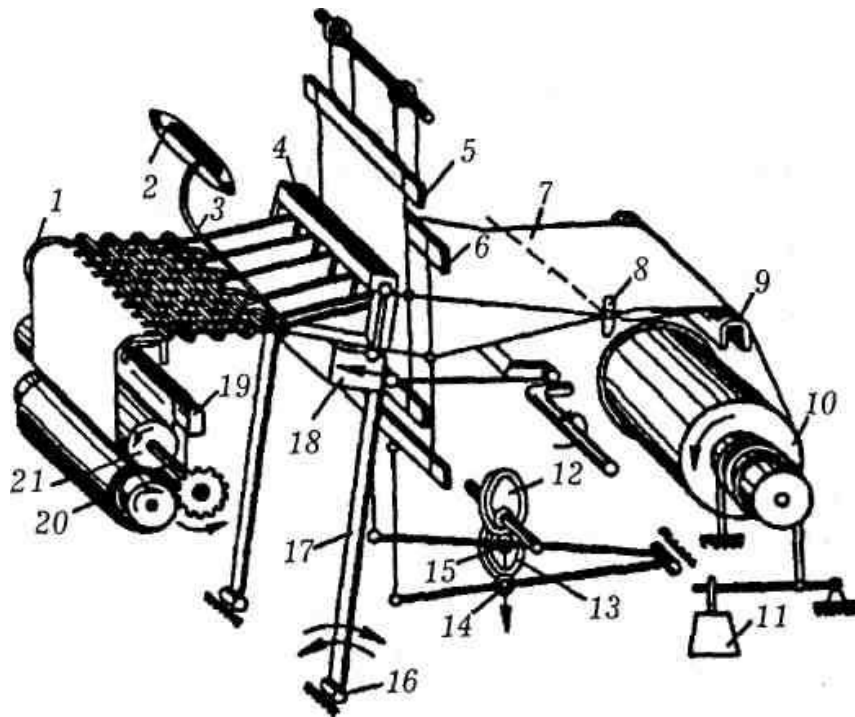


Рис. 2.9. Схема ткацького верстата: 1 – грудниця; 2 – човник; 3 – нитка піткання; 4 – бердо; 5, 6 – ремізки; 7 – нитки основи; 8 – ламелі; 9 – задній валик (скло, штак); 10 – ткацький навій; 11 – вантаж; 12, 13 – ексцентрики головного вала; 14, 15 – важелі-підніжки; 16 – вісь важеля ляди; 17 – ляда; 18 – брус ляди; 19 – натяжний валик; 20 – товарний валик; 21 – вальєн.

Заправляють верстат тоді, коли виготовляють тканину на новому верстаті або змінюють вид тканини. При масовому виробництві тканин після закінчення

ткання нитки з навою зрізають, знімають порожній навій і присуковують нитки іншого навою. Човник заправляють шпулькою з ниткою підткання.

При обертанні головного вала верстата ексцентрики (12, 13) поперемінно змінюють положення важелів-підніжок (14, 15), що з'єднані ремінцями з двома ремізками (5, 6). При піднятті першої ремізки (непарні нитки) і опусканні другої (парні нитки) утворюється ткацький простір – кут, у який за допомогою човника (2) прокладають нитку підткання (3). Після цього ляду (17) з бердо (4) ексцентрики головного вала приводять у рух, і нитка підткання прибивається до краю тканини. Нитка підткання вводиться в структуру тканини з одночасним утворенням нового кута для прокладання наступної нитки. Процес ткання безперервний. Готова тканина періодично намотується на товарний вал. Човники містяться в човникових коробках, прикріплених до бруса ляди (18). Спеціальний важільний пристрій прокладає човник у новоутворений кут. У випадку обривання ниток основи чи підткання ламелі (8) автоматично зупиняють ткацький верстат.

Ця схема виробництва тканин найпростіша. Тканина, наприклад ситець, полотно, марля, має досить просту будову. Складність будови тканини, її візерунок залежать від порядку переплетення ниток основи та підткання і визначаються роботою ремізок, їх кількістю, послідовністю утворення кута. Збільшуючи кількість ремізок та застосовуючи спеціальні важільні механізми (або каретки) для їх підйому, забезпечують складність переплетень, змінюють їх візерунок.

Тканини крупновізерунчастих переплетень виробляють на жакардових верстатах, які запровадив у 1808 р. французький ткач Жозеф Марі Жаккар. Для виробництва ворсових тканин використовують спеціальні ворсові ткацькі верстати.

Ткацькі верстати бувають ручні, механічні, автоматичні. Ручними верстатами користуються переважно майстри художньо-декоративного мистецтва. Механічні верстати постійно вдосконалюються. При роботі механічного верстату при закінченні нитки в шпулі човника верстат зупиняється, заміна шпулі виконується ткалею вручну. На автоматичних верстатах заміна

шпулі здійснюється автоматично без зупинення верстату.

За способом прокладання ниток п'іткання ткацькі верстати поділяють на човникові, одно- й багаточовникові та безчовникові. Безчовникові верстати відносяться до машин періодичної дії, вони мають значно більшу продуктивність, ніж човникові, працюють практично безшумно і поділяються на: пневматичні, гідравлічні, рапiрні та пневморапiрні. Прокладання ниток утоку виконується за допомогою стиснутого повітря, води, тонких металевих прутків – рапiр.

Верстати з мікрочовниками – малогабаритними прокладчиками. Жакардові машини для виробництва тканин з візерунками великих і складних рапортів. Багаточовникові верстати для виробництва тканин з різними за кольором, товщиною та ступенем скручування п'іткання.

Ворсові верстати для виробництва тканин з розрізним ворсом на поверхні.

Верстати безперервної дії забезпечують безперервність процесу формування тканини: операції утворення ткацького зіву, прокладання ниток утоку та їх прибивання до краю тканини, що виробляється, здійснюються одночасно.

Основний оцінний критерій ткацького верстата – швидкість введення ниток п'іткання у кут (ткацький простір). Протягом години на сучасному верстаті виробляють від 200 до 300 м тканини.

2.6.3. Дефекти ткацького виробництва

Внаслідок використання в ткацтві неякісної сировини, пряжі або ниток з дефектами, а також порушення режимів роботи верстатів та з інших причин у сурових (необроблених) тканинах можливі різноманітні дефекти. Дефекти ткацтва можна поділити на дефекти за основою, утком і за площею (рис. 2.10).

Дефекти за основою:

Близня – поздовжня проріджена смуга, яка утворюється внаслідок обриву однієї або кількох ниток основи. Обрив ниток основи може викликатися наявністю вузлів чи потовщень на них, нерівномірної лінійної щільності, засміченості, незадовільного шліхтування.

Підплетина – порушення переплетення ниток основи і утку, тобто безладне їх переплетення, утворене внаслідок обриву кількох основних ниток, що погіршує ткацький рисунок. Це грубий місцевий дефект, що різко погіршує не тільки зовнішній вигляд тканини, а й механічні властивості. Основною причиною виникнення цього дефекту є розладка роботи ткацького верстата.

Двійник (парочка) – дві спарені нитки, що створюють рубчик по довжині тканини. Виникає двійник при попаданні у вічко галева ремізки двох чи більше ниток основи або неправильного приєднання обірваних ниток основи.

Збитий ткацький рисунок – це порушення внаслідок неправильного пробирання ниток основи в ремізки чи бердо. Цей дефект особливо помітний на пістрявотканих тканинах та тканих штучних виробах, що значно погіршує їх естетичність.

Розсікання бердом – розсування ниток основи внаслідок порушення щільності зубів берда.

Дефекти за утком:

Недосіка – помітна розріджена поперечна смуга, тобто ділянка з розрідженим розміщенням уточних ниток. Виникає дефект внаслідок недосік щільного прибивання ниток утку до краю тканини. Недосіка погіршує зовнішній вигляд тканини та виробу і знижує механічні властивості.

Забоїна – ущільнена ділянка ниток утку по всій ширині тканини чи виробу. Цей ефект погіршує тільки естетичні властивості тканини та тканого виробу (особливо малоущільних).

Проліт – проріджена поперечна смужка по всій ширині тканини чи виробу, або їх частині, що утворилася внаслідок відсутності однієї чи кількох підряд ниток утку. Проліт погіршує зовнішній вигляд і механічні властивості тканини та тканого штучного виробу.

Піднирок – характеризується порушенням ткацького переплетення на обмеженій ділянці виробу. Внаслідок того, що уточні нитки не переплітаються з нитками основи, вони провисають у вигляді штрихів чи скобочок. Дефект погіршує зовнішній вигляд тканини чи виробу.

Різний уток – широка поперечна смуга на тканині, що виникла в результаті помилкового застосування уткових ниток іншої лінійної густини чи іншої крутки. Дефект різко проявляється на гладкофарбованих тканинах та виробах і погіршує їх естетичні властивості.

Нерівний бій – ряд більш темних або світлих ділянок з різною щільністю ниток по утку, тобто чергування недосік та забоїн.

Петляння утку – невеликі за розміром округлі петлі на поверхні тканини, що виникли внаслідок недостатнього натягування ниток по утку при їх подачі. Дефект погіршує зовнішній вигляд тканини чи тканого штучного виробу.

До дефектів ткацтва за площею належать:

- масляні плями від забруднень;
- діри від механічних пошкоджень;
- проколи – пошкодження ниток тканини біля пруга голками, що утримують тканину на ткацькому верстаті;
- зменшена ширина тканини внаслідок надмірного натягування ниток основи чи утку;
- залип – дефект шовкових тканин, що утворюються внаслідок налипання шліхти, через це порушується процес факоутворення, а це в свою чергу призводить до порушення ткацького переплетення на певних ділянках тканини;
- прощіпи – типові дефекти вовняних та шовкових тканин, що виникають внаслідок вилучення з їх поверхні затканих шматочків ниток або пуху.

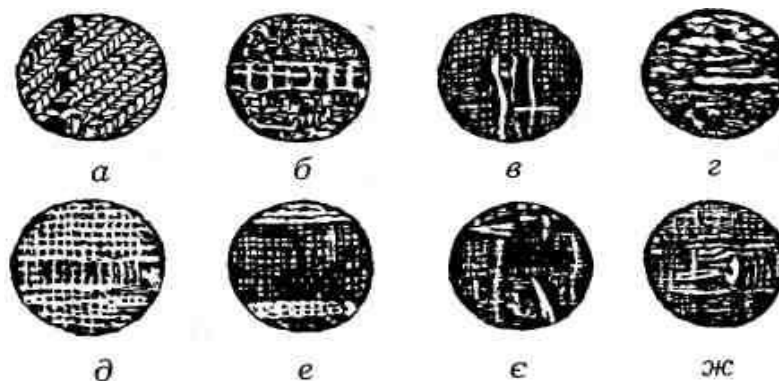


Рис. 2.10. Дефекти ткання: *а* – близна; *б* – відсутність піткання; *в* – непідробка основи; *г* – піднирка; *д* – недосіка і забоїна; *е* – спуски піткання; *є* – різне піткання; *жс* – підплетина

2.7. Обробка тканин

Обробка тканин – це сукупність фізико-хімічних і механічних процесів, внаслідок яких із сурової тканини, знятої з верстата, отримують тканину відповідного товарного вигляду із заданими властивостями.

У процесі обробки тканин враховують їх волокнистий склад. У зв'язку з широким застосуванням хімічних волокон використовують чимало процесів обробки, під час яких беруть до уваги ступінь збігання волокон і ниток. Можливе повторення деяких операцій; наприклад, ворсування та стриження в драпах може повторюватись кілька разів; з метою отримання чисто білих лляних тканин відварювання та вибілювання послідовно чергують чотири рази.

Залежно від призначення деякі тканини зазнають спеціальної обробки, внаслідок якої набувають водовідштовхувальних, водонепроникних (плащові, шинельні тканини), протигнилісних (наметові тканини) властивостей. З навчальною метою всі операції обробки розглянемо на прикладі тканин різного волокнистого складу.

2.7.1. Обробка бавовняних тканин

Обробка бавовняних тканин передбачає такі операції: обпалювання, розшліхтовування, відварювання, вибілювання, мерсеризацію, ворсування, фарбування, вибивання та заключну обробку.

Обпалювання виконують з метою звільнення поверхні тканини від кінчиків волокон, що виступають, і підвищення чіткості структури виробу. Обпалюють усі бавовняні тканини, за винятком марлі, махрових та ворсових. Для обпалювання використовують газо-обпалювальні машини, де кінчики волокон спалюються полум'ям газового пальника, над яким проходить тканина, або в обпалювальних агрегатах, де волокна спалюються під час торкання тканини до нагрітої металевій пластини. Після обпалювання тканина занурюється у ванну з водою. В процесі обпалювання виникають такі дефекти: непропалювання (внаслідок великої

швидкості руху тканини), нерівномірне обпалювання (через розлад обпалювальної машини), перепалення тканини (загальне й місцеве, внаслідок невеликої швидкості руху).

Розшліхтування – обробка тканини з метою видалення шліхти, нанесеної в процесі підготовки пряжі та ниток до ткання. Тканини замочують у воді, іноді додають сульфатну кислоту, луги, натрій гіпохлорид та інші речовини, які пришвидшують процес видалення шліхти. Руйнування продуктів шліхти відбувається при 30- 40 °С протягом 12-18 год з подальшим промиванням водою. Розшліхтування зумовлює певні дефекти: недостатнє, нерівномірне розшліхтування, заломы, послаблення тканин.

Виварювання – це обробка тканин лужно-содовим розчином з метою вилучення з них природних домішок і забезпечення їх гідрофільності та високої капілярності. Виварюють тканини в закритих апаратах при 98-100 °С протягом 1-8 год, після чого їх промивають гарячою, потім холодною водою. Виварені тканини мають більшу гігроскопічність, добре змочуються водою, розчинами барвників, краще вибілюються.

Порушення режиму виварювання зумовлює утворення дефектів: непроварення – недостатня концентрація лугів; вапняні плями, які виникають за наявності у воді солей магнію та кальцію; іржаві плями – відкладення на тканині гідроксиду заліза; послаблення тканини через наявність кисню в апараті.

Вибілювання – це обробка матеріалу спеціальними хімічними препаратами – окисниками або відновниками. Ступінь вибілювання і стійкість білизни залежать від багатьох чинників: концентрації та виду препарату, температури, тривалості процесу, ретельності промивання. Вибілювання зумовлює деякі дефекти: послаблення міцності тканини, низький ступінь білизни, пожовтіння тканини під час збереження за рахунок погано відокремлених домішок.

Мерсеризація – обробка натягнутої тканини концентрованим розчином NaOH при 16-20 °С, з подальшим промиванням гарячою й холодною водою. Під час цієї операції підвищується міцність тканини на 20%, забезпечується шовковистість, блиск, поліпшується гігроскопічність, зростає здатність зафарбовуватись.

Ворсування – здійснюється на ворсувальних машинах з допомогою валиків, обтягнутих стрічкою з голками. Ворсуванню піддають тканини з ворсом (фланель, байка) з метою поліпшення їх теплозахисних властивостей. Дефекти ворсування – послаблення тканини, поганий начіс.

Фарбування – процес нанесення на тканину того чи іншого кольору за допомогою спеціальних препаратів-барвників, який передбачає такі стадії: поглинання барвника з води зовнішньою поверхнею волокна; просочування барвника у волокно, закріплення його у волокні. До середини XIX ст. застосовували природні барвники рослинного або тваринного походження, зокрема алізариновий (з коренів марени), індиго синій (з листя індигоноски), жовтий і зелений (з лушпиння цибулі). Природні барвники були мало доступними й дорогими, через що в останні роки почали використовувати синтетичні барвники. Для фарбування целюлозних волокон використовують барвники прямі, протравні, кубові, сірчисті, азобарвники, чорний анілін, пігменти та інші.

Протравні барвники розчиняються у воді, вимагають попередньої обробки тканин солями важких металів (феруму, алюмінію), з якими барвники утворюють важкорозчинні у воді сполуки – лаки.

Кубові барвники не розчиняються у воді, але під дією гідросульфіту барвник стає розчинним і поглинається тканиною. Фарбування відбувається в кубах у лужному середовищі. Кубові барвники забезпечують тканинам яскраве, стійке до мокрого тертя забарвлення.

Сірчисті барвники не розчиняються у воді, але в розчин перетворюються за допомогою натрій сульфату, після чого поглинаються тканиною. При окисненні утворюється нерозчинний барвник, який міцно тримається на тканині. Ці барвники дають широку гаму кольорів і відтінків, за винятком червоних і фіолетових, їх використовують для забарвлення підкладкових та одягових тканин.

Азобарвники забезпечують тканинам яскраве, стійке забарвлення різних кольорів та відтінків (бордо, червоний, рожевий, оранжевий тощо). Фарбування відбувається при низькій температурі, тому цей спосіб фарбування називають холодним.

Чорний анілін фарбує тканини в чорний колір. Під час фарбування тканини просочують сумішшю аніліну та хлоридної кислоти й пропускають через пару, внаслідок чого анілін на тканині окиснюється й стає зеленим, фіолетовим, потім чорним. Цей барвник дає забарвлення, стійке до світла, прання, тертя. Недоліком цього фарбування є дія хлоридної кислоти на рослинні волокна, яка знижує міцність тканини.

Пігменти – нерозчинні у воді органічні барвники або мінеральні речовини. Фарбування відбувається шляхом дії на тканину пігментів в поєднанні зі синтетичною смолою при температурі 100°C. Пігменти дають різноманітне забарвлення, стійке до світла. Здатність пігментів легко змішуватись у будь-яких співвідношеннях дає можливість створювати широку гаму відтінків, а універсальність пігментної технології – велику кількість модних ефектів: блиск та глянець, перламутровий та матовий ефекти, об'ємний візерунок та смугастість, візерунки під «золото» та «срібло», імітація витравлення та вишивки. Тканини, пофарбовані в один колір, називають гладкофарбованими. Гладке фарбування виконують різними методами: перервним і безперервним. При застосуванні перервного методу партію тканин протягом певного часу фарбують в одній ванні. При безперервному методі матеріали безперервним потоком проходять через ванну і перебувають у розчині не більше однієї хвилини. Цей метод продуктивніший, ніж попередній, але має свої недоліки: порівняно низьку стійкість і нерівномірність забарвлення, перевитрати барвника.

Багатоколірні візерунки на текстильних виробках отримують як під час, так і після виготовлення тканин. Наприклад, у ткацтві, використавши пряжу або нитку кількох кольорів, отримують багатоколірні візерунки, а готову тканину називають пістрявотканою (шотландка). Текстильні матеріали, виготовлені з меланжевої пряжі (з різноколірних волокон), називають меланжевими (сукно). Поєднання в тканині гладкофарбованої та меланжевої пряжі дає можливість отримувати меланжево-пістрявоткані тканини (костюмне трико).

У ткацькому виробництві широко практикують отримання багатоколірних візерунків методами вибивання та розпису.

Вибивання – це процес нанесення на тканину кольорового візерунка. На бавовняні тканини візерунок наносять за допомогою вибивної машини. Найпростіша – одновальна машина. На одновальних машинах вибивають малюнки одного кольору, на багатовальних – багатоколірні. Існує три способи вибивання: пряме, витравне та резервне. Пряме вибивання – це процес утворення візерунка на білій або світлофарбованій тканині. При витравному способі пофарбована тканина проходить через вибивний вал, за допомогою якого на неї наноситься витравка – речовина, яка руйнує барвник. Після обробки гарячою парою барвник стає безколірним і на фарбованій тканині виникають білі візерунки. Якщо одночасно з витравкою на тканину нанести новий барвник, з'являться кольорові візерунки. Суть резервного вибивання полягає в тому, що на тканину машинним способом наносять резерв-речовину (віск, стеарин, солі тощо), яка виключає можливість закріплення барвника на ділянках резерву. З метою закріплення барвника після вибивання тканини обробляють гарячою парою в спеціальних апаратах.

Для оздоблення полотен і штучних виробів використовують ручне вибивання, аерографне, фотофільмдрук. При ручному вибиванні кольоровий візерунок наноситься на виріб за допомогою різьбленої дерев'яної чи металевої форми. Вибивають візерунок на хустках, ковдрах, скатертинах. Аерографне вибивання застосовують для отримання візерунків за допомогою шаблонів (цинкові або картонні), які кладуть на матеріал, і наносять фарбу пульверизатором, внаслідок чого формуються візерунки накладні та багатоколірні. Використовують цей спосіб для вибивання ворсових матеріалів – вельветів. Фотофільмдрук – це спосіб нанесення переважно багатоколірних візерунків за допомогою сітчастих шаблонів. Використовують фотофільмдрук здебільшого для оздоблення рушників, фіранок, скатертин.

Внаслідок фарбування виникають різні за походженням дефекти. Серед них під час вибивання найчастіше трапляються: забив вала – на тканині з'являється відбиток вибивного вала; штриф – поздовжня вузька смуга на полотні, яка виникає через пошкодження леза раклі; розтраф – незбіжність окремих елементів композиції візерунка. Основною причиною дефекту є неузгодженість у роботі

вибивних валів багатовальних машин; затяг – кольорова хвиляста смуга, яка виникає внаслідок потрапляння під раклю пуху, волокон, нитки; щиглі – поперечні смуги або плями на полотні шириною 2-3 мм, причиною появи яких є потрапляння під раклю твердих речовин – піщинок, барвника, кульок волокон тощо; засічки – відсутність вибивного візерунка або його окремих деталей у місцях складок полотен; перекіс малюнка – виникає за наявності в тканині перекосу основи, піткання, нерівномірного натягу тканини в процесі вибивання; наліжки – наявність на полотні, крім запланованого малюнка, плям та деталей іншої будови або кольору. Дефект виникає внаслідок зіткнення вологих полотен, забарвлених різними фарбами, при транспортуванні.

Окрім перелічених дефектів вибивання, на тканинах трапляється забитість візерунка, розпливи, відлипання (відсутність забарвлення окремих деталей візерунка).

Заклучна обробка бавовняних тканин передбачає апретування, вирівнювання ширини тканини, прасування (каландрування).

Апретування – це просочення тканин спеціальними розчинами (апретами) для забезпечення їх формостійкості, пружності, еластичності, необхідної жорсткості, підвищення стійкості до зношування. Апрет містить клейкі речовини (крохмаль, декстрин), гігроскопічні речовини (гліцерин, патоку, сіль), пом'якшувальні речовини, які забезпечують блиск (стеарин, віск). Залежно від кількості крохмалю в апреті тканини можуть мати муслінову (м'яку) або жорстку обробку. Недоліком крохмальних апретів є їх недостатня стійкість до прання, вони швидко змиваються, і тканина втрачає вигляд. Стійкий ефект апретування забезпечують тканинам незмивні апрети, в якості яких використовують похідні целюлози або емульсії синтетичних смол.

Вирівнювання тканини за шириною виконують після зволоження на ланцюгових або колісних машинах у разі наявності перекосів ниток піткання, внаслідок чого тканині забезпечується стандартна ширина.

Прасування (каландрування) – тканину пропускають між нагрітими до температури 170°C валами каландра, внаслідок чого тканина розгладжується,

набуває блиску, якщо до складу апрету входять віск і стеарин. Каландруванню піддають майже всі бавовняні тканини, за винятком вельветів, костюмних трико.

Операції заключної обробки відбуваються безперервним процесом на апретувально-обробних лініях.

Бавовняні тканини певного призначення з особливими властивостями вимагають *спеціальної обробки*.

Стійке тиснення – тканину просочують апретом, який містить метазин, глікозин, карбомол, їх суміші висушують і піддають тисненню на спеціальних профільних каландрах, нагрітих до 180-200°C. Внаслідок термічної обробки на тканині утворюється плівка синтетичної смоли, яка міцно фіксує візерунок.

Малозминальна обробка – це обробка тканин передконденсатами синтетичних смол – сечовинно-формальдегідними, меламіно-формальдегідними. Ця обробка зменшує зминання бавовняних тканин, виконують її здебільшого для сорочкових тканин. Тканини, які пройшли цю обробку, маркують буквами «мо» – малозминальна обробка, «пн» – обробка «пери-носи» тощо. Інколи термостабілізацію проводять після пошиття готових виробів, наприклад сорочок, тоді на виробі проставляють «фсв» – формостійкий виріб.

Протизсідальна обробка полягає в просоченні тканини розчином передконденсату синтетичної термореактивної смоли значно меншими концентраціями, ніж при малозминальній обробці.

Водовідштовхувальна (гідрофобна) обробка використовується для чохольних, наметових, плащових тканин, під час якої тканини обробляють парафіно-стеариною емульсією або силіконами (силіцій-органічними сполуками). Ця обробка зберігає повітропроникність тканин і забезпечує здатність волокон відштовхувати вологу.

Водонепроникна обробка – це нанесення на тканину шару гуми, бітуму або синтетичної смоли, здебільшого використовується для брезентових, наметових тканин.

Вогнетривка обробка необхідна для тканин спеціального призначення, насамперед тих, з яких шиють одяг пожежникам, електрозварникам, металургам.

Для забезпечення вогнетривкої обробки тканини просочують солями фосфорної, борної, силіцієвої кислот.

Антимікробна обробка необхідна для тканин, що експлуатуються в умовах підвищеної вологості, дії тепла й холоду, в контакті з ґрунтом з метою захисту їх від пошкоджень мікроорганізмами. Антимікробних властивостей тканини набувають внаслідок комбінованої обробки парафіно-стеариною емульсією та розчином алюміній ацетату.

Протигнилісну обробку застосовують для тканин, з яких виготовляють намети, плащі; ці тканини просочують купрум-амоніачним розчином, солями купруму.

Брудотривка обробка полягає в тому, що тканини обробляють алюміній оксидом, цирконій та титан оксидами. До складу брудотривких апретів входять алюміній фосфати й силікати, хлориди рідкоземельних металів.

2.7.2. Обробка лляних тканин

Послідовність і зміст операцій обробки лляних тканин подібні до обробки бавовняних тканин, проте мають свої особливості. Наприклад, волокна льону мають темніше природне забарвлення і містять більше домішок, ніж бавовняні тканини, тому операції виварювання і вибілювання можуть повторюватись кілька разів. Лляні тканини важче профарбовуються, що пояснюється їх будовою. Під час обробки намагаються уникнути розпаду технічних волокон до елементарних, через що зменшується міцність тканини. Основні операції обробки лляних тканин: стриження або обпалювання, розшліхтування, відварювання, вибілювання, фарбування та вибивання, заключна обробка.

Залежно від характеру обробки лляні тканини можуть бути: сурові, сурововиварені (світліші, ніж сурові тканини, за рахунок виварювання), кисловані (оброблені розчином сірчаної кислоти, світло-сірого кольору), вибілені, гладкофарбовані, пістрявоткані, з вибивним візерунком.

Меланжеві лляні тканини виробляють з меланжевої пряжі, яка містить

фарбовані синтетичні, штучні, штапельовані та сурові лляні волокна.

У процесі виварювання та вибілювання видаляють з тканин клейкі речовини, внаслідок чого тканини втрачають масу до 30%, зменшують свою щільність, ось чому здебільшого виварюють не тканини, а пряжу. Вибілювання пряжі передбачає лужне виварювання, вибілювання гіпохлоридом, кислування, вибілювання гідроген перексидом. Вибілювання лляних тканин відбувається комбінованим способом в декілька етапів: зокрема кислуванням, обробкою гіпохлоридом, повторним кислуванням, обробкою гідроген перексидом. Заклучні та спеціальні операції обробки лляних тканин ідентичні операціям обробки бавовняних тканин.

2.7.3. Обробка вовняних тканин

Залежно від виду пряжі вовняні тканини поділяють на гребінні (камвольні) та апаратні (суконні). Камвольні тканини тонші, легші, ніж суконні, з лицьового боку мають чіткий візерунок переплетення. Суконним тканинам властива ворсистість або повстеподібний характер поверхні. Обробка камвольних і суконних тканин має свої особливості, хоч деякі операції є загальними як для камвольних, так і для суконних.

Основні операції обробки камвольних тканин: обпалювання, заварювання, валяння (для окремих тканин), промивання, мокре декатирування, карбонізація, фарбування, стриження, чищення, апретування, пресування, заключне декатирування.

Обробка суконних тканин передбачає: валяння, промивання, декатирування, карбонізацію, ворсування, фарбування, стриження і чищення, пресування, заключне декатирування.

Обпалювання – це процес, під час якого тканина проходить над полум'ям газових пальників зі швидкістю 90 м/хв, внаслідок чого згоряють приповерхневі кінці волокон камвольних тканин.

Термофіксація – обробка тканин, які містять синтетичні волокна (капрон,

нітрон, лавсан), закріплення їх будови і забезпечення зсідання. З цією метою тканини просувають по металевій поверхні, нагрітій до 110-190°C. Відбувається теплове зсідання синтетичних волокон, фіксуються розміри та будова тканини, ця операція запобігає подальшому збіганню готової тканини.

Промивання проводять для всіх вовняних тканин з метою видалення жиру, залишків шліхти, забруднень. Тканини промивають кілька разів холодною, гарячою водою, мильно-содовими розчинами або розчинами мийних засобів.

Заварюванню підлягають тільки камвольні тканини, їх обробляють в натягнутому вигляді протягом 20-30 хв киплячою водою, потім з метою охолодження – холодною водою, внаслідок цього відбувається збігання і закріплення будови тканини. Заварювання запобігає появі в тканині заломів (незникаючих складок).

Валяння піддають усі суконні тканини та окремі камвольні. Перед валянням їх попередньо пропускають через мильно-содовий або мильний розчин. Валяння тканин проводять у валяльних апаратах: камвольних – протягом 15-20 хв., суконних – протягом 2-6 год. При цьому суконні тканини збігаються по основі на 20%, по пітканню – до 40%. Суконні тканини утворюють повстеподібний щільний застил. Після валяння тканини промивають.

Мокре декатирування – це обробка тканин парою та гарячою водою для забезпечення зсідання, виконують на декатирах протягом 5-10 хв. Декатир – це порожнистий циліндр з отворами, який міститься в центрі ванни і через який пропускають пару, гарячу та холодну воду, внаслідок чого закріплюється будова тканини, збільшується її пружність.

Карбонізація – це сукупність технологічних процесів очищення волокон вовни і готових вовняних виробів від целюлозних домішок (волокон, реп'яхів тощо). Тканини просочують 4-6%-ним розчином сірчаної кислоти, висушують при температурі 70-110°C, механічно вибивають продукти руйнування, промивають водою.

Ворсування – це утворення ворсистості поверхні шляхом вичісування волокон із тканини за допомогою ворсувальної машини, яка має барабани, вкриті

кардострічкою або рослинними ворсувальними шишками. Ворсують суконні тканини (драпи, пальтові), зволожуючи й пропускаючи їх через ворсувальні барабани.

Фарбування вовняних тканин виконують кислотними, хромовими, металомісткими барвниками, а також кислотними антрохіноновими та прямими барвниками. Кислотні барвники розчинні у воді й фарбують тканини в кислому середовищі, даючи забарвлення яскраве, різноманітне, нестійке до вологи, витирання та світла.

Хромові барвники розчиняються у воді й використовуються для фарбування костюмних і пальтових тканин. Ці барвники забезпечують стійке забарвлення, але зменшують міцність тканин. Металомісткі барвники розчиняються у воді, швидко й рівномірно фарбують тканини, забезпечують забарвлення, стійке до світла, поту, витирання. Кислотні антрохінонові барвники забезпечують яскраво-чисті кольори, порівняно міцні й стійкі до впливу зовнішніх факторів. Прямі барвники використовують для фарбування вовняних тканин, які містять рослинні домішки. Під час фарбування в кислому середовищі зафарбовуються волокна вовни, потім додають соду (нейтралізують кислоту), при температурі 80°C зафарбовуються рослинні волокна.

Стриження і чищення виконують на наждачних машинах з метою очищення поверхні матеріалу від волокон, а також забезпечення рівномірної висоти ворсу.

Апретуванню підлягають камвольні, напіввовняні костюмні, платтяні тканини. Для забезпечення еластичності, пружності, м'якості використовують крохмальні або стійкі апрети, які містять амід і карбамол. Після апретування тканину пропускають через сушильні машини, в яких вона вирівнюється за шириною.

Пресування відбувається на циліндричному пресі з метою ущільнення, вирівнювання тканини, забезпечення її блиску; призначене для тканин з щільною будовою і гладкою поверхнею. Драпи, букле, тканини з рельєфною поверхнею пресуванню не підлягають.

Заключне декатирування – це обробка тканини гарячою парою під тиском для забезпечення її збігання, закріплення будови, усунення лас (блискучих ділянок, які виникають під час пресування).

Деякі вовняні тканини зазнають спеціальної обробки: водовідштовхувальної (шинельні, пальтові), брудотривкої, протизсідальної, антистатичної (застосовують алкамон ОС-2, препарат ОС-20 та ін.), обробки проти молі (застосовують дихлорбензол, гексахлоретан).

2.7.4. Обробка шовкових тканин

Основні операції обробки тканин з натурального шовку: обпалювання, виварювання, вибілювання, фарбування або вибілювання, апретування, вирівнювання тканини за шириною, сушіння, каландрування.

Обпалюванню піддають тільки тканини з шовкової пряжі або ті, які містять бавовняну пряжу в пітканні.

Виварювання виконують з метою видалення з серицину фарбувальних, жирових і мінеральних речовин. Тканини обробляють мильним розчином при 92-95°C протягом 1,5-3 год.

Вибілюванню підлягають тканини із шовкової пряжі, які в готовому вигляді повинні бути білими, вибілюють їх переоксидом водню в лужному середовищі, при 70-75°C протягом 8-12 год. з подальшим промиванням гарячою і холодною водою.

Фарбування відбувається прямими, кубовими, активними барвниками. Активні барвники забезпечують яскраве, міцне, стійке до вологи і тертя забарвлення. Вибивання тканин з натурального шовку виконують з допомогою сітчастих шаблонів на спеціальних машинах. Сітчастий шаблон містить рамку з натягнутою капроною або мідною сіткою. Окремі ділянки сітки закриті плівкою і не пропускають барвник. Ділянки, не закриті плівкою, забезпечують тканині певний візерунок. Для отримання багатоколірного візерунка використовують декілька шаблонів. Вибивні машини мають різні шаблони – як плоскі, так і

циліндричні.

Оживлення – це обробка тканин з натурального шовку розчином оцтової кислоти протягом 15-30 хв. при 30-35°C для забезпечення блиску, яскравості забарвлення.

Деякі операції обробки шовкових тканин залежать від їх будови. Наприклад, крепові тканини після обробки розчином оцтової кислоти висушують на голчастій розширювально-зсідальній машині (операція крепування); полотно з натурального шовку, напівшовкові тканини з бавовняним пітканням піддають повторному обпалюванню, каландруванню, апретуванню і знову каландруванню. Для підняття ворсу ворсові тканини пропускають через спеціальну машину (піднімається ворс), їх стрижуть, наносять апрет з виворітного боку тканини і пропускають через голкорозширювальну машину.

Залежно від волокнистого складу та будови тканини з хімічних волокон зазнають різних операцій обробки, які здебільшого аналогічні операціям обробки тканин з натурального шовку. Обробка тканин з хімічним волокном передбачає обпалювання, крепування (обробка на креповому каландрі), виварювання, вибілювання, фарбування та заключну обробку. Під час обробки тканин зі штучних волокон необхідно брати до уваги втрату ними міцності в мокрому стані, тому обробка цих тканин відбувається при мінімальному натягу.

Тканини з хімічних волокон мають менший відсоток домішок, ніж натуральні, тому виварювання відбувається в мильному розчині слабкої концентрації протягом 30-45 хв.

Штучні та синтетичні тканини виробляють здебільшого з вибілених, фарбованих волокон, вибілювання гіпохлоридом проводять дуже рідко.

Для закріплення будови тканин з синтетичних ниток виконують термофіксацію - обробку тканин гарячою парою при 130-135°C упродовж 15-20 хв. або за допомогою інфрачервоних променів при 190°C упродовж 12-15 с.

Фарбування віскозних і мідно-амоніачних волокон виконують прямими або кубовими барвниками. Для фарбування тканин з ацетатних і синтетичних волокон застосовують здебільшого дисперсні, катіонові барвники (для тканин з нітрату).

Вибивання крепових тканин відбувається на сітчастих шаблонах, гладких тканин – за допомогою сітчастих шаблонів або вибивних машин. На тканини з віскозних ниток візерунок наносять нерозчинними азобарвниками, кубовими барвниками, кубозолями, чорним аніліном, активними барвниками, пігментами. Для нанесення візерунка на ацетатні та синтетичні тканини застосовують дисперсні металомісткі барвники й пігменти.

Щоб отримати візерунок під золото чи срібло, наносять і закріплюють спеціальний металевий порошок. Матова білизна на тканинах з хімічних волокон з'являється в процесі вибивання двоокису титану.

При фарбуванні та вибиванні шовкових натуральних тканин і тканин з хімічних волокон виникають ті ж дефекти, що й при обробці бавовняних тканин. Заключна обробка тканин з хімічних волокон передбачає: стриження, чищення, апретування, вирівнювання тканини за шириною, сушіння, декатирування, каландрування. Окрім цього для поліпшення товарного вигляду тканин в сучасних умовах застосовують різні види спеціальних обробок, зокрема стійке тиснення, малозминальну, протизсідальну, антистатичну обробки. Для отримання ворсових візерунків виконують флокірування – наклеюють на лицьову поверхню тканини короткі волокна розміром 0,5-2 мм в електростатичному полі. Для отримання ажурних візерунків на гладких і ворсових тканинах здійснюють витравлювання, тобто руйнування віскозних волокон кислотою через трафарет.

Ефект гофре виникає на капронових тканинах під дією розведеного розчину фенолу, який наносять на тканину за допомогою сітчастих шаблонів. Під час висушування концентрація фенолу збільшується і в місцях дії фенолу тканина стискається.

Лаке – це обробка під лакову шкіру, яка утворюється внаслідок обплавлення синтетичних тканин або нанесення плівки синтетичної смоли.

Обробка шінц – обробляють тканину метазином, висушують і пропускають через електрокаландр. Після полірування полотно термофіксують, промивають, сушать. Сріблястий візерунок при цьому залишається в місцях нанесення метазину, виглядає досить ефектно на матовому фоні.

Ефект клоке – випуклий рельєфний візерунок, який отримують на тканинах, виготовлених з ниток різного ступеня зсідання (віскозних і капронових, ацетатних і капронових). При волого-тепловій обробці штучні нитки збігаються, стягуючи безсідальні нитки іншої системи, які й утворюють випуклий візерунок. Найкращого ефекту досягають на тканинах складного (двошарового) переплетення. Отримують ефект клоке на жакардових платтяних і платтяно-костюмних тканинах.

Вишивку виконують на спеціальних машинах, внаслідок чого на тканині різними способами вишивання створюють квіткові, геометричні візерунки.

Перелічені й описані спеціальні види обробок тканини не вичерпують наявної, можливої їх безлічі. Текстильне виробництво постійно розвивається, технології виробництва текстильних матеріалів вдосконалюються.

2.8. Дефекти фарбування та друкування тканин

Дефекти при фарбуванні тканин виникають внаслідок порушень технології фарбування, зіпсування обладнання, а також внаслідок недостатньої підготовки тканин до фарбування. Це такі дефекти, як:

1. Плями виникають при біленні тканин (це вапняні, залізні та масляні плями); при фарбуванні вони різко виявляються. Крім того, плями можуть виникати з-за накопичення бруду на валах фарбувальних апаратів та при попаданні крапель води під час запарювання.

2. Різновідтінковість – це неоднакова інтенсивність фарбування по ширині або по довжині тканини внаслідок неоднакового притиснення валів або при нерівномірній подачі фарби до валу.

3. Смугастість – це поздовжні або поперечні смуги різної інтенсивності фарбування, які виникають при використанні неоднорідної сировини, а також при нерівномірному натягу ниток в процесі скручування та підготовки до ткацтва.

4. Непрофарбування – це погано або зовсім непофарбовані ділянки пряжі в місцях переплетення, а також у середині пряжі. Це виникає внаслідок неякісної

підготовки тканини до фарбування та порушень його технології.

5. Засіки – це вузькі світлі або темні смуги, які виникають, коли на тканині утворюються складки.

6. Фарбувальне зупинення – це ділянка тканини у вигляді широкої темної поперечної смуги, яка утворюється при зупиненні фарбувального апарату.

Дефекти при друкуванні тканин виникають при зіпсуванні валів або раклі, від забрудненості або підвищеної густоти фарби, внаслідок поганої підготовки тканини до друкування. Це такі дефекти, як:

1. Забивання валу виникає при зіпсуванні валу; на тканині утворюється повторення пофарбованих ділянок.

2. Штриф – одиночна або подвійна тонка хвиляста лінія, яка утворюється при пошкодженні раклі.

3. Щиголь – пляма, яка розділена білою смугою, виникає при попаданні у раклю піщинки, яка піднімає раклю, і з-під неї проходить фарба.

4. Растраф – незбігання окремих елементів малюнку при неточному налагодженні валів.

5. Затаск – вузька нерівно пофарбована смужка, яка розділена білою ділянкою. Виникає при попаданні у раклю пуху.

6. Засіка – смуга без малюнку, яка утворюється при наявності складок на тканині.

7. Перекіс малюнку виникає внаслідок поганої підготовки тканини, тобто при наявності перекосу ниток утку.

8. Належки – слабкі відтиски малюнку, утворюються при зіткненні не висушених ділянок тканин.

2.9. Нанотехнології у виробництві тканин

Нині нанотехнології стають одним з елементів сучасних виробничих процесів волокнистих матеріалів (текстильні полотна, шкіра, штучна шкіра, хутро, штучне хутро та інші). Внутрішня структура, сформована з наночастинок,

надає матеріалам значно вищу міцність та зовсім нові властивості, відсутні при створенні матеріалу за традиційною технологією.

Наносвіт – це частина рального світу, тільки ця частина надзвичайно малих розмірів і побачити її можливо лише застосовуючи спеціальні мікроскопи. Приставка «нано» – означає одну мільярдну частку чого-небудь, один нанометр (НМ) в один мільярд разів менше відомого нам метра.

В текстильну та легку промисловість нанотехнології впроваджуються двома шляхами: створення нових спеціальних допоміжних препаратів для обробки (нанопокриття) та модифікації будови волокон.

За умов обробки матеріалів за допомогою нанотехнологій відбувається модифікація якості поверхні матеріалу, що зумовлює нові функції, нові властивості його поверхні.

Текстиль, у який впроваджено наноматеріали, набуває унікальних властивостей: майже абсолютну водонепроникність (але тканина «дихає»), брудовідштовхування, теплопровідність, електропровідність та інші. Досягнення нанотехнологій з часом створять нове покоління тканин та одягу.

Нині існують прибічники прогресу у моді, зокрема Hussein Chalayan вже використовує інновації у своїх колекціях: вшиті в одяг мікрокомп'ютери, дистанційно керовані мінісистеми та електролюмінісцентні тканини, завдяки яким сукні можуть змінювати форму або проєкціювати будь-яке зображення, створюючи оптичні ілюзії ідеальної фігури.

Цей напрямок більш розповсюджений у спортивному одязі: відома тканина Elek-Tech з вбудованим iPod використовується Zegna Sport, Marks&Spencer та багатьма іншими марками. Гігант Levi Straus використовує текстиль компанії Nano-Tech у виробництві джинсового одягу. Японська компанія Toray-Industries пропонує технологію Nano-Matrix для оброблення текстилю. Французька фірма Lacoste випускає на ринок колекцію одягу, виробленого з інноваційних матеріалів.

Небачені раніше матеріали вже застосовуються в індустрії моди, підкреслюючи найприємніше в ній – її непередбачуваність.

Нановолокна: виробництво та модифікація. Нановолокна можна

виробляти, наповнюючи традиційні волокноутворюючі полімери різними по конфігурації наночастками різних речовин (модифікація) або шляхом вироблення ультратонких (діаметром у рамках нанорозмірів) волокон.

Наповнені наночастками волокна почали виробляти з 1990 року. Такі волокна мало усадочні, мають знижену горючість, підвищену міцність на розрив і стирання й залежно від природи наночасток, можуть набувати інші захисні властивості, що необхідні людині.

Як **наповнювачі волокон** широко використовують **вуглецеві нанотрубки**. На відміну від звичайних вуглецевих волокон, вуглецеві нанотрубки не є крихкими. За кордоном виробництвом вуглецевих нанотрубок (Нано-С) займається більше сотні різних фірм. Найбільші виробники знаходяться в таких країнах, як Бельгія, Франція, Англія, Німеччина, США, Китай, Японія, Корея, Канада, Норвегія, Греція. Прискореними темпами зростає виробництво у Китаї та Кореї. Очікується, що невдовзі Китай перевищить за рівнем виробництва США та Японію.

Інтенсивно розвиваються дослідження і виробництво **синтетичних волокон, наповнених наночастками оксидів металів**: TiO_2 , Al_2O_3 , ZnO , MgO . Волокна набувають такі властивості: фотокаталітичну активність; ультрафіолетовий захист; антимікробні властивості; електропровідність; брудовідштовхуючі властивості; фотооксидну здатність у різних хімічних і біологічних умовах.

Ще одним цікавим напрямком у виробництві нановолокон є **надаванням їм коміркової, пористої структури**. При цьому досягається різке зниження питомої маси (одержання легких матеріалів), гарна теплоізоляція, стійкість до розтріскування. Утворені нанопори волокон можуть заповнюватись різними рідкими, твердими й навіть газоподібними речовинами з різним функціональним призначенням (медицина, ароматизація текстильних полотен, біологічний захист).

У Європі (Англії, Франції), США, Ізраїлі і Японії паралельно йдуть інтенсивні роботи зі створення **синтетичних білкових волокон, що імітують структуру павутини**, яка має неперевершені фізико-хімічні властивості. Використовуючи для вироблення подібного білка інші продуценти (мікроорганізми, рослини), одержані полімерні білкові нановолокна товщиною близько 100 нм. М'який і надміцний

«павуковий шовк» може замінити твердий і негнучкий кевлар у бронежилетах. Області застосування «павукового шовку» різноманітні: це й хірургічні нитки, і невагомі і надзвичайно міцні бронежилети, і легкі вудки, і рибальські снасті, спецодяг.

Нанопокриття. Нанотехнології також застосовуються для покращення властивостей традиційного текстилю і виробів з нього. В такому випадку на текстиль наносять покриття, модифікуючи його в мікронних та субмікронних розмірних діапазонах. Енергозберігаюча технологія фотокаталіза очищає поверхню текстилю без застосування хімікатів та енергії виключно під дією нанокаталізаторів, нанесених з використанням традиційного обладнання, сонячного світла та води.

Гонконгські вчені створили покриття на основі наночасток, які запобігають забрудненню тканин, а також сприяють її обеззаражуванню. За допомогою нових наноповерхонь самоочистка матеріалів, у тому числі текстилю, може відбуватися в звичайних умовах. Тканину, наприклад, покривають хімічним препаратом диоксиду титану шаром 50 нм, при витримці такого шару на сонці чи світлі традиційних штучних джерел освітлення в присутності води тканина сама розкладає органічні сполуки, запахи, бактерії і токсичні речовини. Ефект самоочищення після нанесення наночасток з використанням звичайного текстильного обладнання органічно притаманне текстилю і діє протягом всього життєвого циклу одягу.

Нанотехнології в завершальному обробленні тканин. При заключній обробці текстильних матеріалів використовують наночастки різних речовин у вигляді *наноемульсій* і *нанодисперсій*. При цьому матеріалам можуть надаватися такі властивості, як водо- і маслостійкість, знижена горючість, стійкість до забруднення, м'якість, антистатичний й антибактеріальний ефекти, термостійкість, формостійкість ін. Найбільш відомою нанотехнологією заключного оброблення є оброблення Teflon, що забезпечує водо-, масло- та брудозахисні ефекти. Для її реалізації використовують наноемульсії фторкарбонуваних полімерів. Розташовуючись на зовнішній поверхні кожного окремого волокна, ці гідрофобні наночастки утворюють нову поверхню, своєрідну «парасольку», на зразок того, що існує на зовнішній поверхні рослин, вовни тварин, пір'я птахів. На відміну від традиційних технологій аналогічного призначення, наночастки, надаючи необхідні ефекти, не перекривають капілярно-

пористу структуру волокнистого матеріалу, він «дихає», оскільки його, мікропори залишаються відкритими для повітрообміну. Надані ефекти стійкі до багаторазового прання. Оброблення за допомогою нанотехнологій надає текстильним матеріалам з хімічних волокон бавовноподібного зовнішнього вигляду, а вироби з бавовни стають стійкими до зминання й набувають формостійкість.

Нанотехнології дозволяють створити ***струмопровідні текстильні матеріали***, які виявилися в попиті не тільки для військового призначення, а й у багатьох галузях мирного життя. Електропровідні текстильні матеріали дають широкий простір для інновацій у виробництві антистатичного одягу й електромагнітного екранування, для зняття заряду або придушення радіополів, а також для виробництва тканин з підігрівом. Нині струмопровідні тканини, завдяки нанотехнологіям нанесення металів – м'які й легкі матеріали, їх можна прати, здавати в хімчистку. Як правило, напилюванню піддаються волокна, а не тканини. Під час ткання на ткацьких верстатах такі волокна не створюють проблем.

2.10. Інноваційні матеріали

Тисячоліттями властивості волокон і тканин, які використовувались людиною, здавались незмінними, непорушними, і тільки з кінця XX століття, завдяки індустріалізації та винаходу синтетичних волокон, а потім завдяки стимулюючому впливу нових вимог суспільства, традиційна концепція виробництва тканин змінилась. Широко почала застосовуватись зміна структури тканини за рахунок змішування різних волокон (природних та хімічних). Поява комп'ютерів – комп'ютерне проектування – значно розширило можливості маніпулювання структурою та фактурою тканини.

На зламі XX–XXI століть динамічний ритм життя суспільства вимагає адекватної поведінки людини. Революційні досягнення науки, техніки і технологій створили умови для суміщення у виробництві текстилю, та дизайну текстилю суттєво різних високих технологій – космічних, електроніки, нано- та інших. Напрямки дизайну і конструювання одягу набувають обрисів, що

відрізняються від традиційних, за якими жили всього декілька десятиліть тому.

Інноваційні текстильні матеріали, вироблені за високими технологіями можна поділити на дві групи.

До *першої групи* віднесемо ті тканини, властивості яких є статичними, тобто властивості їх, такі як забарвлення, тепло-, електропровідність та інші, не змінюються залежно від викликів зовнішнього середовища чи користувача одягу. Вони пасивно підтримують відчуття комфорту та емоційного задоволення. Тобто, щоб змінити щось в одязі, потрібно замінити тканину на іншу, але неможливо змінити, відповідно до зміни обставин, властивості тканини. Змінюється стан навколишнього середовища – необхідно змінювати одяг. Цю групу тканин називають просто високотехнологічними тканинами.

Друга група тканин, вироблених за високими технологіями, спроможна активно реагувати на виклики внутрішнього та зовнішнього середовища. Їхні властивості стали динамічними. Такий текстиль називають «інтелектуальним», «розумним», який може змінювати колір під дією тепла або світла, після багаторазових прань продовжувати виділяти приємні аромати, вітаміни, ліки, захищати від мікробів, виробляти електроенергію для «своїх» електроніки, дистанційно передавати біометричну інформацію та ін.

Отже, можна стверджувати, що в текстильній та швейній промисловості настала ера інноваційного текстилю – це вимога часу.

Інноваційні матеріали дають змогу дизайнерам яскравіше виразити свій творчий потенціал. Розмірковуючи над одягом майбутнього чи майбутнім одягом, розуміємо, що переважно новинки у майбутньому моди належать іноземним дизайнерам. Проте й українські дизайнери створюють шедеври.

Кожного сезону Київ збирає під одним дахом модниць, дизайнерів, журналістів і представників фешн-індустрії на Ukrainian fashion week. Цей яскравий, масштабний захід змушує задуматися не лише про тенденції моди, а й проблеми одного із найгарніших, але не простих видів бізнесу.

Український тиждень моди народився 1997 року – в нелегкий для вітчизняної легкої промисловості час. Сьогодні він має своє традиційне,

зафіксоване в міжнародному календарі місце – через сім днів після Тижня прет-а-порте в Парижі. Тиждень моди – це один із каменів і фундаментів фешн-індустрії. Він за звичай проводиться в країнах, які хочуть розвивати фешн-бізнес. Водночас є країни, де розвинена легка промисловість, але нема тижня моди, як, наприклад, Чехія та Польща. Наш Тиждень моди створений за аналогією із тижнями прет-а-порте, які проходять у Парижі, Лондоні та Мілані. Він став першим на території Східної Європи і покликаний стимулювати дизайнерів до створення колекцій, які показують двічі на рік. Окрім того, він готує суспільство до сприйняття українських дизайнерів і вітчизняного одягу.

Розглянемо декілька прикладів упровадження інноваційних матеріалів у текстильну галузь і виробництво високотехнологічного одягу, наведених як симбіоз текстилю, мікроелектроніки й спеціальних хімічних речовин.

Мембранні тканини і водонепроникність. Розвиток мембранних технологій зумовив виникнення принципово нових, мембранних тканин, які водночас поєднують в собі водонепроникні, вітрозахисні та дихальні властивості. Використання сучасних технологій дозволило одержувати надзвичайно тонкі мікрОВОлокна, які майже у 10 разів тонші людського волоска. Виготовлені з мікрОВОлокна трикотажні полотна – Polartec – перевершили за теплозахисними властивостям традиційний матеріал – вовну. При цьому Polartec набагато легший, не набирає вологи і захищає від вітру. Вироби з Polartec без додаткової обробки не промокають під дрібним дощем.

Polartec – це назва цілої групи тканин (більше ніж 150 видів), які виробляє Американська фірма Malden Mills. Всі ці тканини об'єднує те, що вони забезпечують тепло, сухість і комфорт в будь-яку погоду. За своїми здібностями зберігати тепло тканина Polartec не поступається вовні. Вона в два рази тепліша, ніж вовна, і в ній не спітнієш. Фахівці називають її «тканина змінної фази». Усі інші звуть – флісом. При цьому, вона набагато легша, швидше висихає, не набирає вологи, і захищає від вітру, дрібного дощу та снігу, добре відводить вологу від тіла, довговічна та легка у пранні. Всі ці якості тканин групи Polartec можливі завдяки використанню сучасних технологій, а саме – поліестерового

мікрОВОлокна, спеціального плетіння тканини та оригінальних кінцевих обробок.

Polartec – це трикотажні матеріали з поліестера з густим ворсом, часто виробляються з додаванням інших волокон, типу лайкра, вовна, бавовна. Кожна ворсинка має складну структуру і, в цілому, тканина імітує вовну арктичних тварин. Звідси назва – Polartec. Це легкий, теплий та «дихаючий» матеріал, використовується для виробництва широкого асортименту одягу: від верхнього до білизни. Продаж цього матеріалу фірмою Malden Mills почався в 1979 році.

Поліестерове мікрОВОлокно для виробництва Polartec виготовляє фірма Du Pont – світовий лідер в хімічній індустрії. МікрОВОлокно має дуже малу товщину, тому на одиницю поверхні припадає набагато більше окремих волокон, ніж у звичайній тканині. Завдяки цьому всередині тканини створюється велика кількість повітряних порожнеч, які й забезпечують особливий мікроклімат під тканиною. При цьому порожнечі не є замкнуті, тому водяна пара легко виходить на поверхню. Поліестер, із якого виготовлено мікрОВОлокно, відрізняється майже нульовою ($< 1\%$) гігроскопічністю та дуже низьким коефіцієнтом намокання, тому Polartec майже не набирає води і не промокає під час дрібного дощу. Волокна на зовнішній поверхні тканини утворюють дуже щільну структуру і краплини води не потрапляють в середину тканини. МікрОВОлокно є дуже приємним на дотик, не викликає алергічних реакцій та дуже зносостійке.

Для виробництва Polartec була розроблена спеціальна технологія утворення ворсу. Ворс складає одне ціле з основою і тому не може бути відірваним від тканини. Під час виготовлення спочатку плететься трикотажне полотно, на поверхні якого створюються вузлики. Вони розриваються після фарбування тканини на спеціальному устаткуванні, утворюючи таким чином ворс. Кількість вузликів та їх розмір безпосередньо впливають на щільність і довжину ворсу. Після фарбування та утворення ворсу тканина піддається ще декільком спеціальним видам обробки: антипілінговій, антибактеріальній, водовідштовхувальній та ін.

Нанотекстиль і хутро. Під нанотекстилем найчастіше розуміють тканину, вироблену з традиційних волокон, оброблену наночастками певних хімічних речовин, внаслідок чого вона набуває нових експлуатаційних властивостей:

нанотекстиль стає здатним самоочищуватись (протистояти забрудненню), знищувати бактерії, розкласти бруд і піт, легко пропускати вологу назовні, відштовхуючи зовнішню воду.

За різними технологіями для нанообробки текстилю використовуються наночастки срібла, паладію та діоксиду титану. Найпростішою в обробці тканиною є бавовняна. Найбільш трудомісткими матеріалами є вовна та шовк.

Срібло володіє природними антибактеріальними властивостями, які значно посилюються завдяки нанорозмірам часток (суттєво зростає площа поверхні), і така обробка тканин, виробів здатна вбивати безліч бактерій та вірусів. Срібло в формі наночастки розміром 10-20 нм у поперек, також скорочує потребу у чищенні тканини. Упровадження у тканину наночасток паладію, з поперечним розміром 5-10 нм, крім антибактеріальних властивостей додає ще й здатність протидіяти алергенам.

Найчастіше, з аналогічною метою використовуються спеціально підготовлені нанокристали TiO_2 діоксиду титану 4-20 нм (у 2,5 тисяч разів менше товщини людського волосся). Розробники стверджують, що діоксид титану, який використовується у виробництві зубної пасти та фарби, є сильним фотокаталізатором, – при наявності ультрафіолетового випромінювання й водної пари він формує гідроксильні радикали (ОН), які є сильними окислювачами і викликають окислення або розкладання органічних речовин на молекулярному рівні. Водночас нанокристали TiO_2 не наносять ніякої шкоди ні самій тканині, ні шкірі людини. Крім руйнування забруднення діоксид титану знищує й патогенні мікроорганізми, бактерії. Така тканина вбиває не тільки природні бактерії на шкірі, що спричиняють неприємний запах, а й такі небезпечні бактерії, як сибірська виразка.

Нанотехнології застосовуються й в обробці хутра. Ірина Крутікова, титулована як королева російського хутра, у своїй новій колекції представила золоті шубки і золоті головні убори. Слово золоті тут вживається без лапок. Хутро дійсно покрите справжнім золотом високої проби. При цьому хутро не втратило своєї м'якості і краси, воно також зігріває і пестить шкіру. Проте,

з'явилися нові переваги: воно стійкіше до зносу і вологи, набуло антибактеріальних і протиалергенних властивостей.

Яким чином з'явилося таке диво? Співробітники однієї з лабораторій, не зважаючи на час, разом з основною роботою розробляли спосіб плазмового тонування хутра. Фізики вперше в світі вирішили завдання нанесення атомів золота на хутро: рухаючись із швидкістю декількох кілометрів на секунду, атоми міцно зчіплюються з атомами ворсинок хутра. Змінюючи розмір наночастинок металів при обробці хутра, можна досягти інших ефектів – нанопокриття робить кольорову шерсть модним хітом. Додавання найдрібніших частинок чистого золота та срібла нанометрового розміру робить мериносову шерсть не золотою і не срібною – залежно від співвідношення елементів, полотно (не обов'язково шерстяне) забарвлюється у найрізноманітніші кольори: від жовтого до фіолетового. Частинки Ag (срібла) дають яскраво жовті, жовтогарячі та зелені кольори. Змінюючи співвідношення золотих і срібних включень, можна варіювати інтенсивність відтінку. Ще одна перевага нової розробки в тому, що одяг із таких тканин екологічно чистий на відміну від пофарбованого традиційними синтетичними фарбниками. Крім цього, частинки золота не будуть вимиватися, колір не буде тьмяніти чи змінюватись.

Інтелектуальний тестиль. За останні 50 років тканини, беззаперечно, дуже змінилися – стали красивішими, еластичнішими, барвистішими та яскравішими. Та час невблаганний. Він вимагає подальшої еволюції текстилю – розширення його функціональності.

До текстильних матеріалів висуваються нові вимоги, майже фантастичні: вони повинні мати специфічні властивості, які необхідні в певній, конкретній сфері діяльності людини, а також вміти змінювати їх у потрібному для людини напрямку під впливом зовнішнього середовища, тобто бути інтерактивними й виробляти зворотню реакцію. Таким чином, відбувається подальша матеріалізація інтелекту у традиційному виробництві текстилю.

Матеріалізація високих науковомістких досягнень у текстилю поступово перетворює його із «статичного» друга людини у «динамічного», що здатний самостійно, автоматично реагувати на різні фактори заради комфорту

користувача, а саме:

- змінювати своє забарвлення під дією світлових променів, температури, вологи (фото-, термо-, гідрохромні барвники);
- підтримувати комфортний температурний стан у підодяговому просторі;
- виробляти електроенергію для «своїх» електроніки;
- моніторити фізіологічний стан носія одягу та дистанційно передавати інформацію в належному напрямку;
- активно співпрацювати з носієм одягу при обміні інформацією між різними абонентами;
- створені матеріали здатні нести динамічні зображення, графіку або кольорові поверхні, перетворюватись на екран телевізора та багато іншого.

Вказані можливості можуть бути не тільки автоматично інтерактивними, а й керованими. Для тих, хто не бажає з ранку до вечора бути у незмінному одязі, новітні тканини здатні керовано чи за бажанням господаря змінювати своє забарвлення (повністю або частково) із зміною силуету виробу.

Високотехнологічний текстильний матеріал з «мозком» надає безмежний простір дизайнерам для втілення необмеженої фантазії.

Електрогенеруючі тканини. Перетворення дії зовнішніх факторів на текстиль в електроенергію може здійснюватися кількома способами. Найпоширеніші: фотоелектричне перетворення сонячного випромінювання (за принципом дії), застосування хімічних речовин з п'єзоелектричними властивостями та використання градієнта температур.

Останнє десятиліття у швейному виробництві позначено важливими змінами у технології виготовлення верхнього одягу, спецодягу, виробів спортивного призначення, зокрема для туризму. Це пов'язано з широким проникненням у такі вироби різних технічних засобів. Один з випадків – використання термоелементів та акумуляторів для забезпечення комфортного теплового режиму в умовах низьких температур; інший випадок – гарантія безпеки на воді за рахунок автоматичного вмикання піддуву м'якої оболонки, вшитой в одяг. Одяг спецпризначення та побутовий може оснащуватись різними пристроями, що забезпечують комфортні

рухи та життєдіяльність під час тривалих туристичних походів, підземних і висотних роботах, інших екстремальних видах діяльності людини, відокремленої від сучасної цивілізації: засобів зв'язку, радіо, навігаційних приладів, тощо, які потребують автономного електроживлення.

Відповідні джерела повинні мати мінімальну вагу та габарити. Такі характеристики мають сонячні батареї, які зараз широко використовуються і постійно вдосконалюються. Компанія Seatt&Vest, давно відомий виробник різного високотехнологічного одягу, випустила на ринок високотехнологічну куртку, яка має багато кишень для різних технічних пристроїв та гнучку сонячну батарею, що закріплені на спині з акумулятором. Куртка розроблена так, що її можна вдягати в різну пору року, незважаючи на погодні умови. Вона має з'ємні рукава, вологонепроникна. На модному показі у Флоренції була представлена спортивна куртка, в комір якої були вшиті сонячні елементи, а вироблена енергія передається через вплетені в структуру тканини дротики на невелику вбудовану літій-іонну батарею, або відразу на сам мобільний пристрій. Така батарея заряджається приблизно 8 годин, а батарея мобільного телефону – всього за 4 години.

В ідеалі провідники, джерела струму, датчики (наприклад біологічні) і системи зв'язку будуть не просто пришиватися до готового одягу, а й органічно вплітатися в тканини ще на стадії її виробництва. Не даремно і термін з'явився – e-textile (електронний текстиль). Під такою назвою слід розуміти тканини та одяг, що виробляються з використанням новітніх досягнень електроніки, інтегрованих у тканину. Тканина, одяг, килим і т.ін. стають електронними пристроями, здатними реагувати на фізіологічний стан або дію носія одягу. Програмне забезпечення керує зв'язком всередині «сітки тканини» (on-fabric network) та підтримує передачу радіосигналів, наприклад, кишеньковому комп'ютеру або мережі Інтернет у стандартне Bluetooth.

Тканина-хамелеон, тканина-дисплей. Генетичний потяг у людини – носити яскраво забарвлений одяг. Нині виникають функціональні барвники – фото-, термо-, гідрохромні, які дозволяють тканині самій змінювати своє забарвлення під впливом світлових променів, температури, вологості. Таким чином, одяг набуває нової

властивості – самостійно змінювати забарвлення, залежно від стану зовнішнього середовища і, у певній мірі, залежно від емоційного стану носія. Ті, хто бажав різноманітності в малюнку або кольоровій гамі на тканині свого одягу, тепер зможуть задовольнити ці потреби. Адже тканина змінюватиме свої параметричні характеристики відповідно до нагріву чи охолодження електропровідними волокнами ниток тканини з термохромним покриттям.

Високі технології, що почали свій розвиток ще в кінці XX і продовжують розвиватись, революційно змінюють властивості тканини забарвлюватись. Забарвлення тканини Lumineх стає випромінюючим, широка гамма кольорів може керовано змінюватись, що значно підвищує декоративність виробу. Lumineх – це звичайна синтетична тканина, у якій поряд з іншими нитками утока, використовується особлива синтетична нитка – оптоволокно, здатне проводити світло. Джерелами підсвічування є світлодіоди, що приєднуються до оптоволокна, яка і розподіляє світло по усій поверхні тканини.

Нині вся продукція Lumineх розповсюджується під назвою Lumineх S.p.a. Італія. Компанія Lumalive Philips пропонує світлодіодну тканину, яка за структурою та наділеними світлоєфектами еволюційно перевершує тканину Lumineх. Philips винайшли тканину, здатну світитись завдяки великій кількості вмонтованих LED-світлодіодів, які надали тканині здатність не тільки переливатись найрізноманітнішими кольорами, а й відображати як статичні, так і динамічні зображення. У результаті цього тканину можна використовувати як дисплей. Завдяки низькому рівню напруги, світлодіоди є пожежобезпечними, вологонепроникні і можуть слугувати нескінченно довго. Раніше вони використовувались виключно для ілюмінації та у світлорекламі, тепер їх інтегрували й в одяг. Особливістю технології, запропонованої Philips є й те, що така тканина на дотик, за ступенем м'якості та гнучкості нічим не відрізняється від одягу, виготовленого зі звичайних тканин.

Технологія Lumalive допускає можливість вплетення у тканину однієї або кілька невеликих панелей зі світлодіодами. Кожна панель має площу 20 см² і складається з масиву точок розміром 14×14. У свою чергу, кожна точка становить

розміщені поблизу світлодіоди червоного, зеленого та синього кольорів. Прозоре покриття, встановлене поверх панелі, розсіює світло так, що розташовані на відносно великій відстані один від одного пікселі зливаються, формуючи єдине зображення. Світлодіод залишається маленьким та непомітним, а тканина зберігає м'якість як на вигляд, так і на дотик. З'єднання світлодіодної панелі з пристроєм керування, який може бути закріплений, наприклад в кишені куртки або жакету з тканини Lumalive, відбувається з допомогою гнучких провідників і захищеного від потрапляння вологи роз'єму.

Високотехнологічні тканини для лікування і комфорту. Виробники одягу все частіше використовують новітні технології та інноваційні матеріали для створення комфортніших і функціональніших речей. Давно відомі листівки із запахом (який відчувається, якщо потерти папір) і ароматизовані рекламні сторінки в журналах. У цих випадках застосовуються міріади мікро капсул з активною речовиною, які вбудовуються в матеріал. При натисканні або терті частина капсул руйнується, випускаючи парфум на волю. Для створення таких мікро капсул застосовувався формальдегід, відомий як екологічно небезпечна сполука.

Нині вже існують технології створення мікрокапсул з поліуретан-мочевини – безпечної для навколишнього середовища й для людини. Використовуючи метод полімеризації, фахівці одержали капсули з потрібними властивостями. Усередину ж хіміки навчилися укладати ароматичний компонент – наприклад, лімонен, речовина, що має запах лимона.

Тести показали, що мікрокапсули добре прилипають до текстильних волокон і задовольнялась вимога до ароматизованої тканини – запах випускається поступово й протягом тривалого часу. Технологія, що дозволяє наповнювати довгостійкими запахами будь-який текстиль є в нагоді при випуску незвичайного парфумованого одягу, різних костюмів чи білизни. Діючою речовиною можуть бути як косметичні речовини, так і фармацевтичні препарати, що мають антизапальні антиінфекційні чи анальгетичні ефекти, а також звичайний зволожуючий крем, поглинач неприємних запахів, вітаміни, активні речовини для схуднення, компоненти, що стимулюють мікроциркуляцію крові тощо.

РОЗДІЛ 3. БУДОВА ТКАНИН ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ШВЕЙНИХ ВИРОБІВ

3.1. Будова тканин

Будова (структура) тканин визначається такими основними показниками: структурою пряжі та ниток; видом ткацького переплетення; щільністю та заповненням; структурою лицьової та зворотної сторін.

Сукупність факторів структури тканини визначає її основні властивості:

- механічні (міцність, видовження, драпірування, стійкість до стирання тощо);
- фізичні (повітропроникливість, теплопровідність, пилоємність тощо);
- технологічні (розсунення ниток в швах, ковзання, пошкодження голкою та інші) та зовнішній вигляд.

Під будовою тканин розуміють взаємне розташування ниток основи та утку і зв'язок між ними. Напрям основних та уточних ниток у тканині визначають за такими ознаками:

- якщо зразок тканини має пруг, то паралельно йому розташовані нитки основи, а перпендикулярно – нитки утку;
- напрямок ниток основи та утку встановлюється розтягом: звичайно в напрямку основи тканина розтягується менш, ніж у напрямку утку;
- нитки основи в тканині звичайно більш тонкі, ніж уточні та мають більше скручування;
- якщо в тканині однією системою ниток є скручена пряжа, а іншою – одиночна, то скрученою звичайно буває нитка основи;
- основні нитки в тканині розташовані більш рівномірно, ніж уточні, це можна встановити переглядом тканини на просвіт;
- у тканинах з начісним ворсом напрямок начосу співпадає з напрямком ниток основи;
- у тканинах з друкарським малюнком у смужку напрямок смужки звичайно співпадає з напрямком ниток основи;

- у костюмних тканинах з кольоровою просновкою вона за напрямком співпадає з напрямком ниток основи;
- у тканинах з рельєфною поверхнею у вигляді смужок напрямом смужок співпадає з напрямком ниток основи.

3.2. Класифікація ткацьких переплетень

Всі ткацькі переплетення поділяються на чотири класи: прості; дрібновізерункові; складні; великовізерункові (жакардові).

Прості переплетення поділяються на такі види: полотняне, саржеве, сатинове, атласне.

Дрібновізерункові переплетення поділяються на два підкласи: похідні від простих і комбіновані.

Похідні від простих переплетень поділяються на групи:

- а) похідні від полотняного: репсове та рогожка;
- б) похідні від саржевого: посилена, складна, ламана та зворотна саржа;
- в) похідні від атласу та сатину – посилені атлас і сатин.

Комбіновані переплетення поділяються на такі види: крепові, діагоналеві, вафельне, канкове, поздовжньо- та поздовжньопоперечносмугасті.

Складні переплетення поділяються на три підкласи: подвійні, ворсові, мереживні.

Подвійні переплетення поділяються на групи: дволицьові, двошарові, мішкові.

Ворсові переплетення поділяються на групи: уточно-ворсові, осново-ворсові та махрові.

Великовізерункові (жакардові) переплетення поділяються на два підкласи: прості та складні; останні, в свою чергу, поділяються на: дволицьові, двошарові та ворсові.

3.3. Характеристика простих ткацьких переплетень

Полотняне переплетення характеризується частим переплетенням між собою ниток основи та утку, на поверхню тканини виводиться однакова кількість основних та уточних перекриттів однакової довжини, які розташовані у шаховому порядку (рис. 3.1, а). Тканини мають однакову структуру лицьової та зворотної сторін. Рапорт переплетення по основі дорівнює двом ниткам. Таким переплетенням виробляють найбільш тонкі, легкі та найменш щільні тканини типу батисту, шифону, а також такі тканини, як бязі, ситці та інші. При використанні ниток основи та утку різної товщини на тканині утворюється поздовжній або поперечний рубчик, так званий удавано репсовий ефект (тканини типу попліну).

Тканини полотняного переплетення мають жорстку стабільну структуру, високу міцність, найменший розтяг.

Саржеве переплетення характеризується наявністю на поверхні тканини діагональних смуг, які утворюються основними та уточними перекриттями внаслідок зсуву рапорту переплетення в кожному наступному горизонтальному ряді перекриттів на одну нитку (рис. 3.1, б). Звичайно діагоналі розташовуються під кутом 45° , але у випадку підвищеної щільності основи або утку діагоналі можуть йти більш круто або більш полого.

Рапорт саржевого переплетення по основі дорівнює трьом та більше ниткам і може виражатися дробом, чисельник якого показує число основних перекриттів, а знаменник – число уточних перекриттів в рапорті. Якщо на лицьовій стороні тканини переважають основні нитки, саржа називається основною, а якщо уточні – уточною.

Тканини саржевого переплетення більш гладкі, щільні, товсті та важкі, ніж полотна, вони більш розтягуються (особливо по діагоналі), мають меншу міцність, але більш стійкі до стирання. Саржевим переплетенням виробляють підкладкові, костюмні, плащові, деякі пальтові тканини та для суконь.

Атласне (рис. 3.1, в) та *сатинове переплетення* (рис. 3.1, г) створюють гладку поверхню тканини з підвищеним блиском. Утворюються переплетення

внаслідок рідкого переплетення між собою ниток основи та утку та виведення на поверхню подовжених перекриттів. В сатині лицьова поверхня тканини створюється уточними перекриттями, в атласі – основними. Малюнок переплетення будується внаслідок зсуву рапорту в кожному наступному ряді перекриттів не менш, ніж на одну нитку. Рапорт переплетення виражається дробом, де в чисельнику вказують число ниток в ньому, а в знаменнику – число ниток зсуву.

Тканини сатинового та атласного переплетень характеризуються підвищеною щільністю: перші – по утку, другі – по основі. Тканини більш важкі та товсті, ніж полотна та саржі; стійкі до стирання, м'які та еластичні, мають високе обсіпання та розсунення ниток. Сатиновим переплетенням виробляють бавовняні сатини, деякі драпи. Атласним – бавовняний тік – ластик, шовкові атласи, креп-сатини.

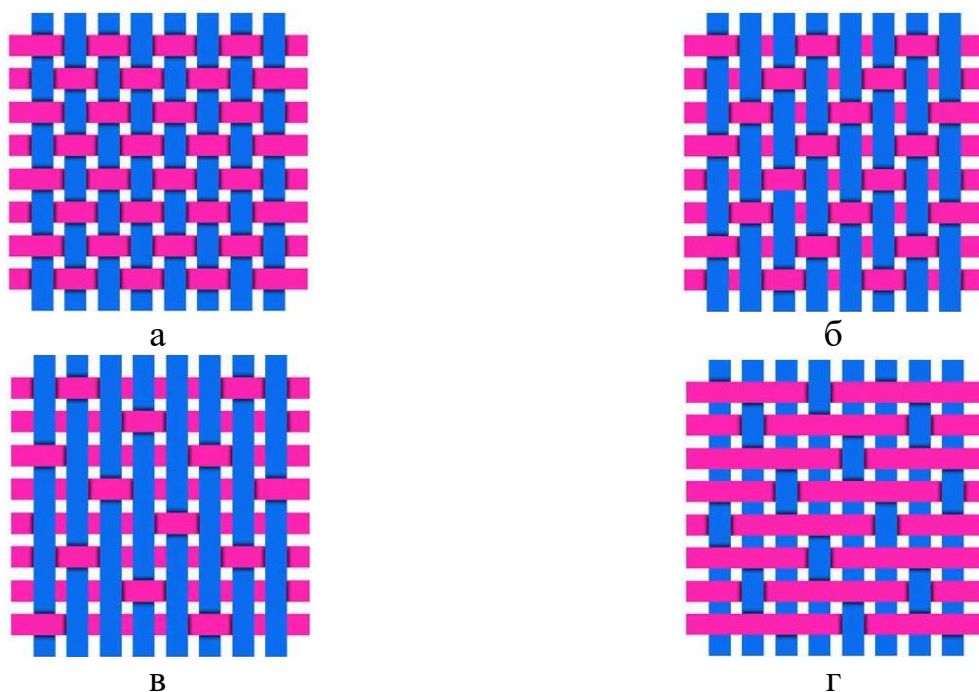


Рис. 3.1. Основні види простих ткацьких переплетень:
а – полотняне; б – саржеве; в – атласне; г – сатинове.

3.4. Дрібновізерункові переплетення

Дрібновізерункові переплетення поділяються на:

1. *Переплетення, похідні від простих:*

Ренсове переплетення утворюється внаслідок подовження основних або

уточних перекриттів полотняного переплетення при зберіганні шахового порядку переплетення ниток основи та утку між собою (рис. 3.2, а). Нитки однієї системи можуть перекривати 2-3 та більше ниток іншої системи. При цьому на поверхні тканини утворюються випуклі рубчики (поздовжні в уточному репсі і поперечні в основному репсі). Тканини репсового переплетення внаслідок більш рідкого переплетення ниток, ніж у тканин полотняного переплетення, більш м'які, а внаслідок більшої щільності – більш міцні та менш розтяжні. Виробляють репсовим переплетенням бавовняні та шовкові репси, деякі костюмні та пальтові тканини.

При розкрої тканин необхідно враховувати напрямок рубчиків.

Рогожка – це подвійне або потрійне полотняне переплетення, яке створюється внаслідок одночасного переплетення між собою 2-3 ниток основи з 2-3 нитками утку, внаслідок чого на поверхні тканини утворюються прямокутники з основних та уточних перекриттів, які розташовані в шаховому порядку (рис. 3.2, б). Рогожка, на відміну від полотняного переплетення, дозволяє виробляти тканини більшої щільності, достатньо м'які та еластичні (бавовняні та лляні рогожки, деякі види шовкових тканин для суконь та декоративні).

Посилена саржа, на відміну від звичайної, не має одиночних перекриттів (рис. 3.2, в). Вона може бути основною, уточною або рівносторонньою. На поверхню тканини виведені по 2-3 нитки основи або утку. При цьому утворюються більш широкі та рельєфні, ніж у звичайної саржі, діагональні смуги на поверхні тканини. Цими переплетеннями виробляють костюмні тканини (шевйот, бостон, трико), тканини для суконь (шотландки, кашемір, фланелі), деякі пальтові тканини та підкладкові.

Складна саржа характеризується наявністю в одному рапорті декількох діагоналей різної ширини (рис. 3.2, г). Це переплетення також може бути основним, уточним та рівностороннім. Виробляють цими переплетеннями деякі види тканин для суконь та костюмів.

Ламана саржа утворюється при зміні напрямку діагоналей саржі під прямим кутом, внаслідок чого на поверхні тканини утворюється рельєфний

малюнок у вигляді «ялинки» (рис. 3.2, д). Завдяки різному відбиттю світла діагоналями, які ідуть в різних напрямках, на поверхні тканини спостерігаються поздовжні смуги з уточних та основних перекриттів, які чергуються між собою. Найбільш виразний ефект «ялинки» створюється при строкатому способі виготовлення тканини (з ниток різного кольору). Ламаною саржею виробляють бавовняні та вовняні костюмні тканини типу трико, а також деякі пальтові.

Зворотна саржа відрізняється від ламаної тим, що в місцях зламу виникає зсув діагоналей: проти діагоналей з основних перекриттів розташовуються діагоналі з уточних перекриттів (рис. 3.2, е). Цим переплетенням виробляють костюмні (трико), пальтові (драпи), білизняні (гринсбон) тканини.

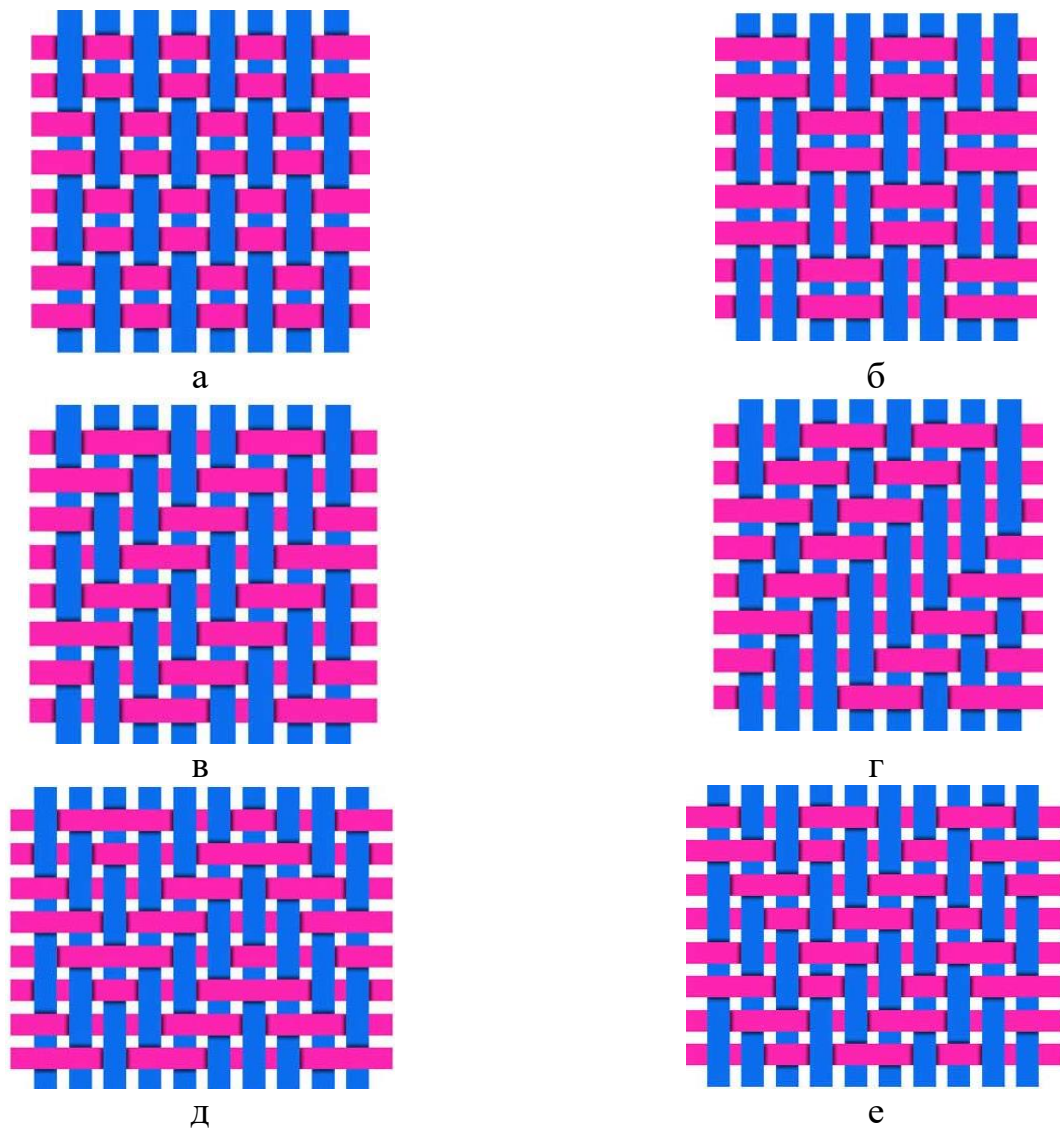
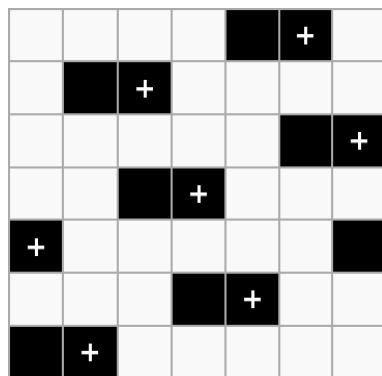


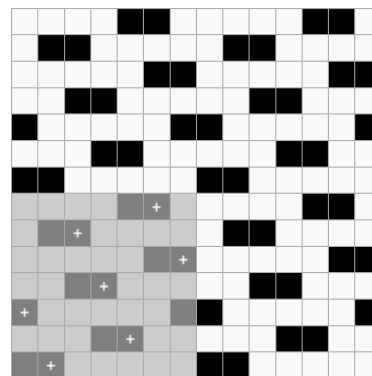
Рис. 3.2. Дрібновізерункові переплетення похідні від простих:
а – репсове; б – рогожка; в – посилена саржа; г – складна саржа;
д – ламана саржа; е – зворотна саржа

Тканини, вироблені переплетеннями, похідними від саржевого, мають такі ж самі властивості, як і тканини звичайного саржевого переплетення.

Посилений сатин (рис. 3.3) та *атлас* (рис. 3.4) утворюються посиленням основних перекриттів у сатині та уточних в атласі. Посилення здійснюється виведенням на лицьову поверхню подвійних перекриттів, міцність тканин при цьому зростає. Посиленням сатином виробляють бавовняні тканини для спецодягу: молескін, сукна. Посиленням атласом – костюмні вовняні габардини.

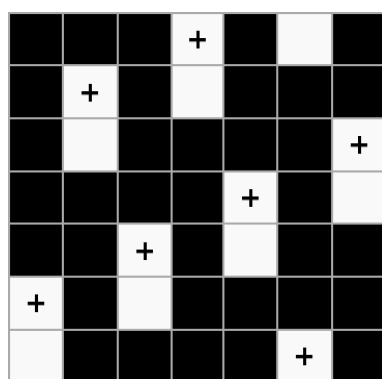


а

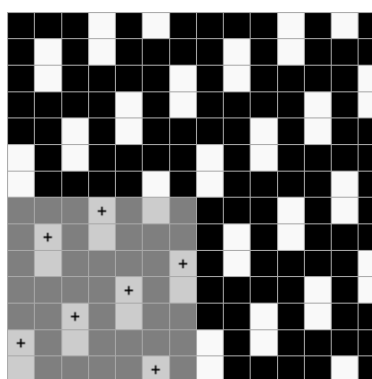


б

Рис. 3.3. Посилений сатин: а – рапорт посиленого сатину на основі сатину 7/3 (знаком «+» позначені посилюючі перекриття);
б – посилений сатин на основі сатину 7/3



а



б

Рис. 3.4. Посилений атлас: а – рапорт посиленого атласу на основі атласу 7/4;
б – посилений атлас на основі атласу 7/4

2. Комбіновані переплетення:

Крепові переплетення (рис. 3.5) можуть утворюватися на основі полотняного, рогожки, поєднанням рапортів сатинового переплетення зі складними саржевими тощо. Крепові переплетення дуже різноманітні. На поверхні тканини створюються різноманітні дрібнофігурні малюнки, які імітують

креповий ефект тканин, виготовлених з ниток крепового скручування. Тканини пружні, формо-стійкі. Завдяки хаотично розташованим на поверхні тканини подовженим основним перекриттям такі тканини краще протистоять зминанню і не ускладнюють процеси розкрою. Виробляють креповими переплетеннями тканини для суконь різного волокнистого складу.

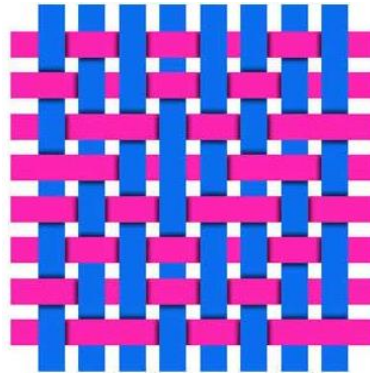
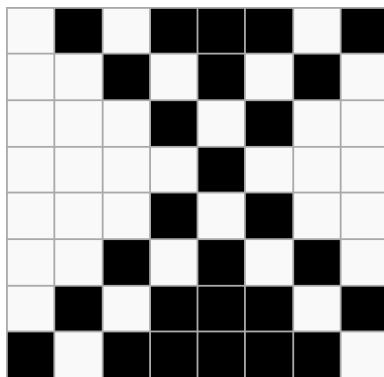
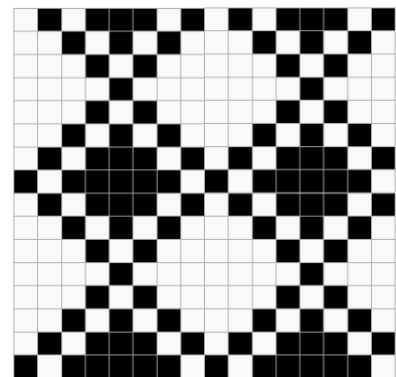


Рис. 3.5. Крепові переплетення

Вафельні переплетення створюють на поверхні тканини візерунок з прямокутників з заглибленою серединою та виступаючими гранями (рис. 3.6). Утворюються переплетення на основі полотняного. Тканини мають підвищену усадку, високу розтяжність, легко деформуються. Виробляють вафельними переплетеннями бавовняні тканини для рушників, деякі тканини для суконь та декоративні.



а



б

Рис. 3.6. Вафельні переплетення:

- а – рапорт вафельного переплетення на основі ромбоподібної саржі 1/4;
б – вафельне переплетення на основі ромбоподібної саржі 1/4

Діагональні переплетення створюють на поверхні тканини рельєфні рубчики під кутом 60° завдяки поєднанню складних саржевих переплетень (рис. 3.7-3.8).

Виробляють ними щільні, важкі, жорсткі та формостійкі тканини для костюмів, плащів.

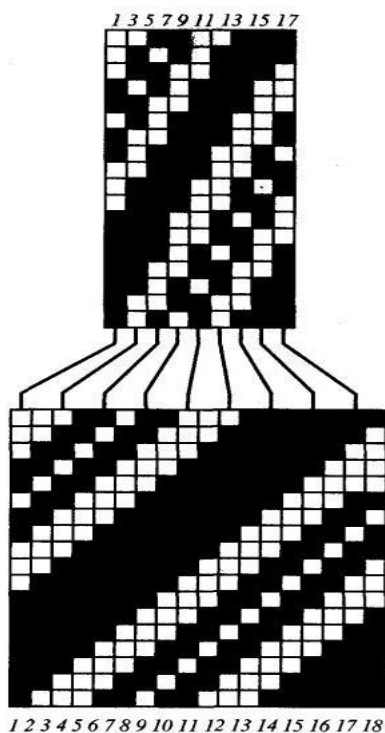


Рис. 3.7. Діагональне переплетення, отримане шляхом виключення парних основних ниток зі складної саржі

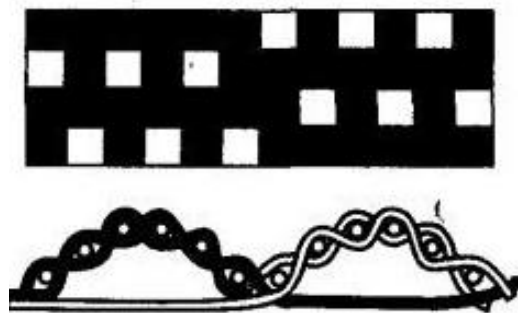


Рис. 3.8. Рубчикове переплетення (оманливе піке)

Канвові переплетення утворюються на основі полотняного, на поверхні тканини створюються клітинки зі смуг різної ширини, що просвічуються (рис. 3.9). Тканини мають невелику щільність та вагу, прозорі, імітують ажурні. Виробляють канвовими переплетеннями легкі тканини для білизни, суконь, блуз.

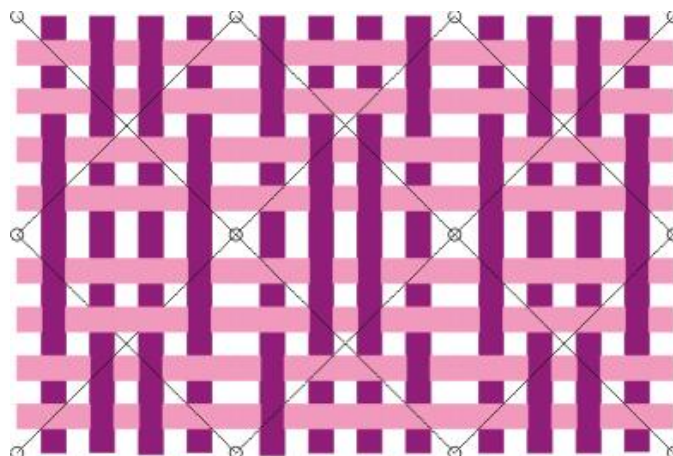


Рис. 3.9. Канвові переплетення

Поздовжньо- та поздовжньопоперечносмугасті переплетення створюються

поєднанням декількох різних переплетень.

На поверхні тканини утворюються фігурні, рельєфні смуги, які можуть бути розташовані уздовж або впоперек тканини, мати різну ширину та форму. Завдяки поєднанню поздовжніх та поперечних смуг з різних переплетень на тканині утворюються клітинки або шашки різного розміру та форми. Виробляють костюмні, платтеві, декоративні тканини.

3.5. Складні ткацькі переплетення

Тканини складних переплетень виробляють з декількох систем основних та уточних ниток, які в процесі формування тканини створюють декілька її шарів, розташованих один над одним і певним чином з'єднаних між собою.

1. Подвійні переплетення

Дволицьові переплетення утворюються з трьох систем ниток: з двох систем ниток основи та однієї системи ниток утоку, або навпаки: двох систем ниток утоку та однієї системи ниток основи (рис. 3.10, а). Наявність додаткової системи ниток дозволяє виробляти тканину, яка може мати різні малюнки переплетення з лиця та зі зворотної сторони, а також пряжу різної якості та кольору. Виробляють дволицьовими переплетеннями пальтові тканини з добрими теплозахисними властивостями.

Мішкові переплетення утворюються двома системами ниток основи та двома системами ниток утоку. В процесі ткацтва створюються два самостійних полотна тканин, які розташовані одне над одним. З'єднання полотен здійснюється за певним візерунком, у середині якого утворюються порожнисті мішечки. При використанні різнокольорових ниток створюються складні різнокольорові візерунки. Виробляють мішковими переплетеннями декоративні та деякі пальтові та плащові тканини.

Двошарові переплетення також утворюються двома системами основних і двома системами уточних ниток (рис. 3.10, б). Створюються два полотна тканини, зв'язок між якими здійснюється по всій поверхні тканини. Лицьова та зворотна

сторони тканини можуть мати різні малюнки переплетень та різний колір. Виробляють двошаровими переплетеннями найбільш товсті та важкі тканини для пальт.

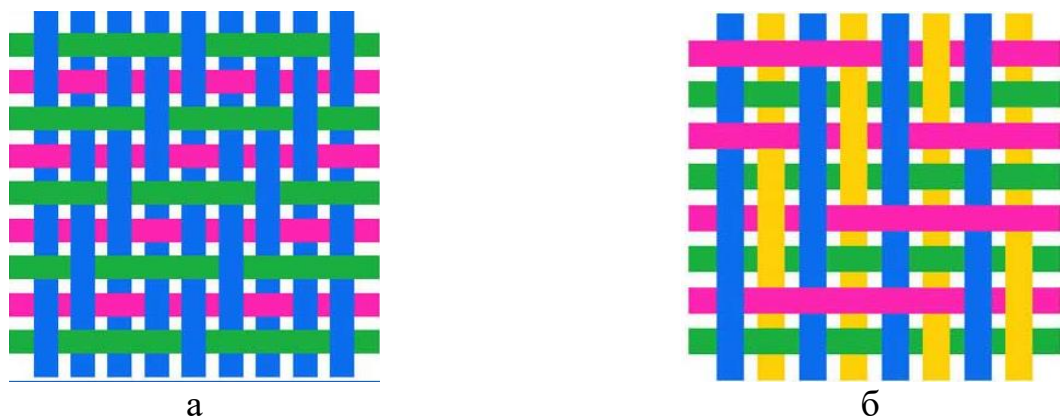


Рис. 3.10. Подвійні переплетення: а – дволицьові; б – двошарові

Піке – це різновид двошарового переплетення. Тканини мають з обох сторін рельєфну поверхню різних малюнків (рис. 3.11). Виробляють тканини дитячого асортименту.

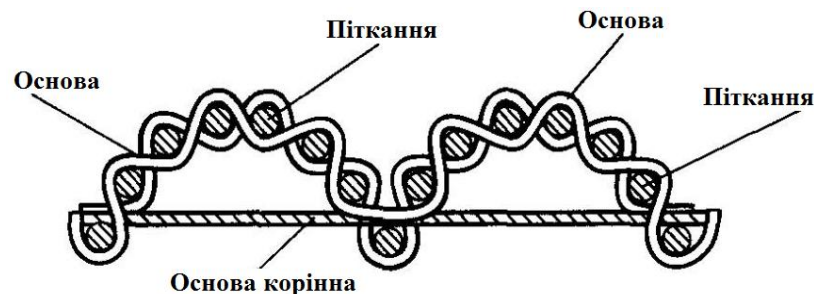


Рис. 3.11. Різновид двошарового ткацького переплетення піке

1. *Ворсові переплетення* утворюють на поверхні тканини ворс з розрізаних волокон (розрізний) або з ниткових петель (петельний). Ворсова поверхня може створюватися додатковими системами ниток основи або утку.

Уточноворсові переплетення утворюються трьома системами ниток: двома системами ниток утку та однією системою ниток основи (рис. 3.12, а). Система ниток основи переплітається з однією системою ниток утку, при цьому створюється ґрунт тканини (полотняним переплетенням). Додаткова система ниток утку – ворсова – створює подовжені перекриття по утку на поверхні тканини, які в процесі оздоблення тканини розрізають. Таким чином створюється ворсова поверхня, з висотою ворсу – 1-1,5 мм. Виробляють бавовняні ворсові

тканини: напівоксамити, вельвети.

Основоворсові переплетення утворюються з п'яти систем ниток: трьох систем ниток основи та двох систем ниток утку (рис. 3.12, б-в). Дві системи ниток основи, переплітаючись з двома системами ниток утку, утворюють два полотна тканини, розташованих одне над одним. Третя система ниток основи – ворсова – входить в структуру і нижнього, і верхнього полотен, пов'язуючи їх між собою певним чином. По мірі вироблення тканини вона розрізається ножом, який рухається поперек неї, на два самостійних ворсових полотна. Виробляють шовкові тканини – оксамити з висотою ворсу – 2 мм; плюш з висотою ворсу – 2-4 мм та штучне ткане хутро з висотою ворсу до 10 мм.

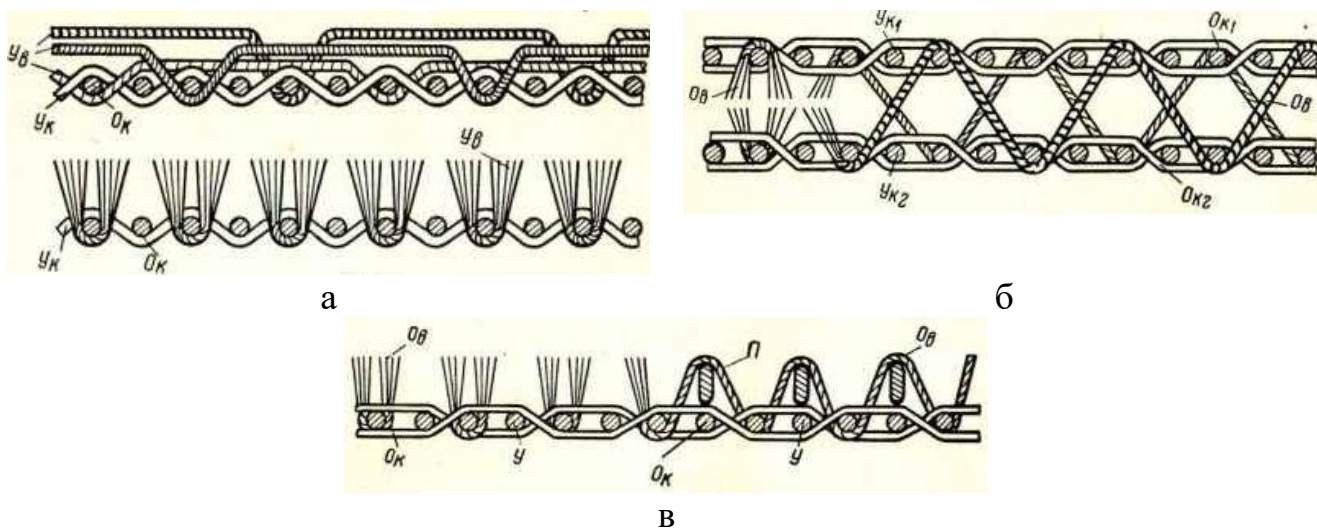


Рис. 3.12. Розрізування ворсових переплетень: а – уточноворсове переплетення до і після розрізування ворсових ниток; б – основоворсове переплетення, отримане за двохполотним способом; в – основоворсове переплетення до і після розрізування ворсу, отримане за прутковим способом

Махрові переплетення утворюють на поверхні тканини петельний ворс за допомогою додаткової системи ниток основи. Петельний ворс менш рівномірний, ніж розрізний. Утворюються ці переплетення прутковим способом. При підніманні ниток ворсової основи в ткацький зів закладаються металеві прутки. Після створення петлі її закріплюють прокладанням ниток утку і прутки витягують. Прутковим способом можна виготовляти тканини і з розрізним ворсом, якщо використовувати прутки з загостреними кінцями. Виробляють цими переплетеннями махрові полотна для рушників, пляжного та домашнього одягу.

3. **Ажурні** переплетення використовуються для виготовлення прозорих

ажурних тканин (рис. 3.13). Для утворення **ажурного** переплетення необхідні, як мінімум, дві системи ниток основи (стоева та перевивочна) і одна система ниток утку.

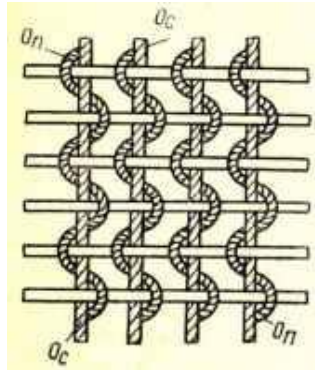


Рис. 3.13. Перевивочне або ажурне переплетення

Нитки стоевої системи служать основою, навколо якої перевиваються нитки перевивочної системи. Виробляють **ажурними** переплетеннями мереживні полотна, гіпюри, тюль. Переплетення дуже різноманітні, можуть утворювати візерунки з одиночними або груповими перевивками.

3.6. Великовізерункові (жакардові) ткацькі переплетення

Жакардові переплетення утворюють на поверхні тканини візерунки з різноманітних орнаментів, фігури яких створюються комбінаціями різних інших видів переплетень. Тканини жакардових переплетень виробляють за допомогою спеціальних жакардових ткацьких верстатів. Кількість основних та уточних ниток, які можуть переплітатися між собою по-різному, може досягати декількох сотень.

Рапорт може повторюватись по ширині тканини декілька разів, а може займати всю ширину тканини.

1. Прості жакардові переплетення утворюються з однієї системи ниток основи та однієї системи ниток утку завдяки сполученню простих, похідних та різних комбінованих переплетень. Такі переплетення використовують для виготовлення деяких шовкових, бавовняних та вовняних тканин для суконь: сатин жакардовий, зефір жакардовий, крепдешин жакардовий і т.ін.; лляних тканин для

серветок, скатертин, рушників, деяких шовкових підкладкових тканин та декоративних.

- Складні жакардові переплетення створюють візерунки на тканинах з декількох систем ниток основи і утку, при цьому створюються багатошарові тканини зі складними, різнокольоровими візерунками. Такі переплетення поділяються на: дволицьові – використовуються для виготовлення фасонних костюмних тканин; двошарові – використовуються для виготовлення тканин килимів – гобеленів; ворсові – використовуються для виготовлення велюр-оксамитів і тканин для меблів.

3.7. Виробництво та будова трикотажних полотен

Трикотажні полотна виробляють на кулірних та основов'язальних трикотажних машинах (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Загальний вигляд круглов'язальної (кулірної) та основов'язальної трикотажних машин

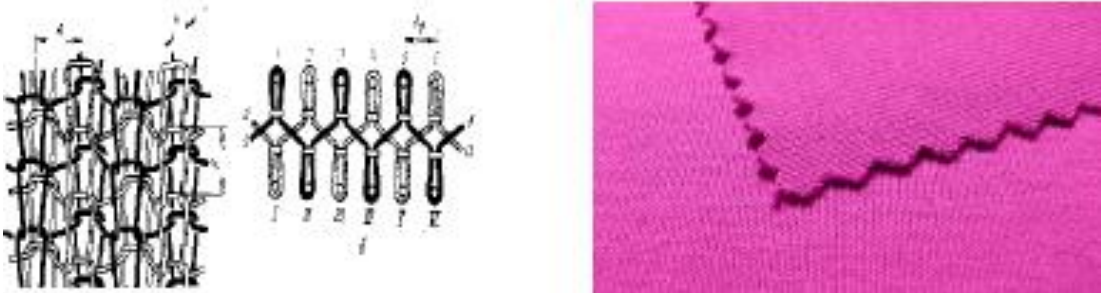
Види переплетень у трикотажних полотнах представлено у таблиці 3.1.

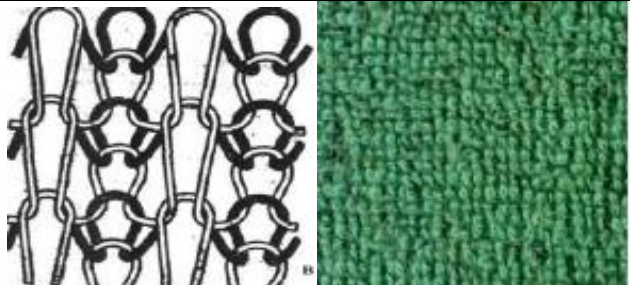
Гладь – одинарне переплетення, в якому петельний ряд утворюється з однієї нитки послідовно зліва направо, а потім справа наліво (на плоских машинах), або по колу (на круглих машинах). За структурою – це найпростіше і разом з тим найпоширеніше переплетення. Гладь – однобічна, має хорошу розтяжність, високопористе полотно, яке добре проводить повітря, пару і тепло.

Ластик – кулірне подвійне переплетення, яке отримують на машинах, що мають дві голкові системи які розміщені в шахматному порядку. Скидання петель відбувається так, що на одному і другому боці утворюються чітко помітні петельні стовпчики. Ластик – однобічне полотно. Воно подібне до гладі, чому його інколи називають дволицьовою гладдю. У найпростішому ластикі помітні петельні стовпчики, розміщені у шахматному порядку.

Таблиця 3.1

Види переплетень трикотажних полотен

			
Гладь			
			
Ластик			
			
Інтерлок			

	
Плюш	Оснoвoв'язаний трикотаж

Інтерлок – подвійний ластик, тобто між вертикальними стовпчиками одного ластика пров'язуються вертикальні стовпчики другого. На лицьовій та зворотній стороні полотна виходять вертикальні петельні стовпчики, розташовані один напроти одного. Більш щільний, на відміну від ластика, менше розтягується і розпускається. Полотно має високі теплозахисні властивості.

Плюшеве переплетення – утворюється з двох ниток, але одна нитка робить петлі нормального розміру, а інша – петлі зі збільшеннями дугами, утворюючи на виворотні полотна плюшеву поверхню. Має високі теплозахисні властивості і розтяжність.

В оснoвoв'язанoму трикотажі кожна петля петельного ряду створена зі своєї окремої нитки. В створенні полотна, як і при ткацтві, бере участь система ниток, яку називають основою. В процесі в'язання оснoвoв'язанoгo трикотажу нитки зигзагоподібно переходять в петельні стовпчики, тому петлі мають деякий нахил. Оснoвoв'язаний трикотаж не розпускається в напрямку петельних рядків.

3.8. Структура лицьової та зворотної сторін тканин

Структура поверхні тканини (фактура) суттєво впливає на зовнішній вигляд та властивості тканин. Основні ознаки визначення лицьової та виворітної сторін тканини наведено у табл. 3.2.

Більшість тканин виробляють з гладкою поверхнею, вид якої зумовлюється переплетенням, щільністю та використаною пряжею. До таких тканин відносяться білизняні (полотно, мадаполам), платтеві (ситець, поплін, шотландка, кашемір тощо), підкладкові (саржа, сатин, атлас), костюмні (трико, габардин) тощо.

Деякі тканини мають однакові лицьову та зворотну сторони (полотно, рогожка, поплін тощо), гладку та рівну поверхню (при полотняному переплетенні та однаковій товщині основи та утку), поперечний рубчик на поверхні (при полотняному переплетенні та потовщеному утку), діагональний рубчик (при саржевому переплетенні). Деякі тканини можуть мати різні за фактурою лицьову та зворотну сторони (сатин, атлас), з лицем більш гладким завдяки подовженим перекриттям та більшій щільності однієї з систем ниток.

Таблиця 3.2

Основні ознаки визначення лицьової та виворітної сторін тканини

У тканинах із малюнком на лицьовому боці він яскравий і виразний, на виворітному – блідий і розмитий.	
У тканинах із ворсом (вельвет, оксамит) лицьовий бік має ворс, а виворітний – гладкий.	
У тканинах із гладкою поверхнею, з блиском (атлас, сатин) лицьовий бік блискучий, а виворітний – матовий, без блиску.	
У тканинах із рубчиком на лицьовому боці рубчик спрямований знизу вгору, зліва направо, на виворітному – справа наліво.	
У гладкофарбованій тканині лицьовий бік більш гладкий, а виворітний має ворсинки, петельки, кінці обірваних ниток і вузлики, які рекомендується роздивлятися навпроти світла на рівні очей.	

Тканини ворсових переплетень мають ворс на лицьовій поверхні, який може

бути різним по висоті, суцільним або фігурним, розташованим вертикально, пригладженим або фігурно запресованим.

Структура поверхні гладких тканин може бути різноманітною, якщо використовується пряжа та нитки різних видів: тонкі та товсті, пряжа фасонного кручення, нитки крепового кручення та різної термостабільності, які після термообробки створюють гофровану поверхню. Структура поверхні тканин залежить також і від характеру оздоблення. Так, начісні тканини можуть мати ворс різної висоти, пишній, запресований, закатаний або піднятий, односторонній або двосторонній. Поверхня увалених тканин створюється шаром звалених волокон різного ступеня ворсистості. Своєрідну структуру поверхні мають тканини, що пройшли спеціальні оздоблення: гофрування, флокірування, тиснення.

Фактура лицьової поверхні тканини впливає на її зовнішній вигляд, зносостійкість, теплозахисні властивості, що обумовлює призначення тканини.

Від цього ж залежать і процеси обробки тканин у швейному виробництві: наприклад, при розкрії тканин у рубчик або з ворсом необхідно слідкувати, щоб рубчик або напрямок ворсу мали чітке направлення; це викликає більші відходи, ніж при розкрії тканин з рівною поверхнею.

Залежно від виду переплетення та щільності тканини вона може мати різну опорну поверхню, від характеру та площі якої залежить зносостійкість тканини. У одних тканин опорна поверхня створюється уточними нитками (сатин, молескін), у інших – основними нитками (ластик, атлас, поплін), у третіх – групами основних та уточних ниток, що чергуються (полотно, саржа, рогожка). Чим більш довгі перекриття на поверхні тканини, тим більша площа її опорної поверхні (сатин, атлас). Чим більша площа опорної поверхні тканини, тим більш рівномірно розподіляються зусилля стирання, тим повільніше зношення тканини. При перегріванні під час волого-теплових оброблень перш за все пошкоджуються ділянки волокон та ниток, що виступають, тобто опорна поверхня тканини, що відображається на її експлуатаційних властивостях.

Лицьову сторону тканин визначають за такими ознаками: за наявністю

більш чіткого друкарського малюнку, за наявністю орієнтованого ворсу, за малюнком ткацького переплетення (у тканин саржевого переплетення на лицьовій стороні діагональ більш випукла і, якщо розглядати тканину за напрямком ниток основи, іде знизу уверх зліва направо; сатинове та атласне переплетення створюють гладку лицьову поверхню; ворсові переплетення створюють ворсисту поверхню і так далі); за наявністю чіткого жакардового візерунка.

Залежно від фактури та колористичного оформлення тканини розподіляються на рівносторонні та різносторонні.

Рівносторонні тканини – це тканини, у яких лицьова та зворотна сторони однакові (полотно, сукно, бостон, поплін, шотландка та інші.)

Різносторонні тканини – це тканини, у яких лицьова та зворотна сторони різні за будовою та оформленням. Такі тканини, в свою чергу, можуть бути розподілені на однолицьові та дволицьові.

До однолицьових відносяться тканини, у яких зворотна сторона поступається лицьовій або за будовою, або за оформленням, або і за тим, і за іншим. Зворотна сторона таких тканин не може використовуватися на видимих частинах виробу. Це такі тканини, як вельвет, деякі драпи, бобрик, сатин та інші.

До двольових відносяться тканини, у яких лицьова та зворотна сторони різні за будовою та оформленням, але обидві сторони можуть бути використані як лицьові. Це такі тканини, як креп-сатин, габардин та інші.

3.9. Щільність і заповнення тканин

Щільність тканин характеризується абсолютною кількістю основних або уточних ниток, які розташовані на відрізку тканини довжиною 100 мм. Визначають щільність окремо по основі і по утоку. Тканини можуть бути рівнощільними, тобто мати однакову щільність і по основі і по утоку, та нерівнощільними, з різною щільністю по основі та утоку. Співвідношення абсолютних щільностей визначає форму чарунки тканини. При збільшенні щільності по основі нитки зсуваються в вертикальному напрямку, при збільшенні

щільності по утку – у горизонтальному напрямку. Внаслідок цього чарунки стають несиметричними і витягуються в тому чи іншому напрямках. Форма чарунки тканини є одним з основних параметрів, які визначають схожість або відмінність властивостей тканини в долевому та поперечному напрямках.

Визначають щільність за допомогою лупи підраховуванням кількості ниток на відрізку тканини довжиною 100 мм, або 10 мм, 20 мм, 50 мм з наступними відповідними перерахунками. Існує спеціальний прилад для визначення щільності тканин ВПТ-1.

При однаковій фактичній щільності тканин ступень їх заповнення нитками може бути різним залежно від товщини ниток. Для порівняння тканин за характеристикою щільності використовують показники відносної щільності: лінійні заповнення та наповнення тканини нитками, а також поверхневе заповнення, які враховують товщину ниток, з яких виготовлена тканина.

Лінійне заповнення (E_o , E_y , %) показує, яка частина довжини тканини уздовж основи або утку заповнена поперечниками паралельно розташованих ниток без урахування їх переплетення з нитками перпендикулярної системи. Лінійне заповнення визначають, як відношення фактичної щільності (P_o , P_y) до максимально можливої, яка теоретично може бути розташована без зминання ниток, зсувів та проміжків на тій же самій довжині. При визначенні щільності на довжині $L = 100$ мм – максимальну щільність $n_{\max}$ визначають, як відношення довжини до діаметру нитки d :

$$n_{\max} = 100/d \quad (3.1)$$

Лінійне заповнення розраховують за формулою:

$$d = T/31,6 \times C, \quad (3.2)$$

де d – діаметр нитки, C – коефіцієнт, якій дорівнює:

- для бавовняної пряжі – 83-100;
- для вовняної – 74-80;
- для віскозної штапельної – 80;
- для віскозних ниток – 83;
- для ниток шовку-сирцю – 100 і т.д.

Лінійне заповнення тканин може коливатися від 25% до 150%. Якщо лінійне заповнення перевищує 100%, нитки сплющуються, або розташовуються зі зсувом.

Лінійне наповнення показує, яка частина довжини тканини уздовж основи або утку зайнята поперечниками обох систем ниток з урахуванням їх взаємного переплетення. Лінійне наповнення характеризує ступень ущільнення переплетення.

З максимальною щільністю виробляють пальтові та деякі костюмні тканини. Більшість тканин виготовляється щільністю 35-70%. Щільність тканин визначається їх призначенням.

Поверхнєве заповнення (E_s , %) характеризується відношенням площі тканини, яка заповнена проекціями основних та уточних ниток, до всієї площі тканини і визначається за формулою:

$$E_s = E_o + E_y - 0,01 E_o/E_y, (\%) \quad (3.3)$$

Поверхнєве заповнення визначають для тканин, лінійні заповнення яких не перевищують 100%.

Більшість тканин виробляють з більшою щільністю по основі.

Об'ємне заповнення показує, яку частку об'єму тканини складає об'єм ниток основи та утку. Визначають об'ємне заповнення E_v (%) за формулою:

$$E_v = V_H / V_T \times 100, (\%) \quad (3.4)$$

$V_H = M_{HO}/B_H$ – об'ємна маса ниток і тканини; $V_T = M_T$; $M_T = M_H$; $E_v = B_T/B \times 100$ (%), де V_H та V_T – відповідно – об'єми ниток і тканини; M_H та M_T – маси ниток і тканини; B_H та B_T – об'ємні маси ниток і тканини.

Загальна пористість тканини характеризується об'ємом тканини, який незаповнений волокнами, і визначається в процентах.

Щільність і заповнення тканин впливають на їх товщину, масу, теплозахисні властивості, повітряпроникливість, міцність, формостійкість та інші якості. Одяг, виготовлений зі щільних тканин, не зминається, краще зберігає форму. Завдяки високій пружності щільні тканини погано розпрасовуються та неспрасовуються при ВТО.

Раціональна щільність – це така щільність, яка сприяє прояву найкращих властивостей тканини при раціональному та економічному використанні

волокнистої сировини.

РОЗДІЛ 4. ВЛАСТИВОСТІ ТКАНИН

4.1. Розмірні характеристики тканин

Товщина тканини – це відстань між ділянками ниток, що найбільше виступають з лицьової та зворотної сторони. Товщина тканин може бути різною залежно від їх призначення. Товщину тканин обумовлюють такі фактори:

- лінійна щільність ниток та пряжі, з яких виготовлена тканина;
- ступень скручування пряжі та ниток – при збільшенні ступеня скручування діаметр нитки зменшується, але до певного значення, після чого виникає скорочення нитки та збільшення її товщини;
- вид ткацького переплетення: довгі перекриття надають тканині більшу товщину, ніж короткі, тому тканини полотняного переплетення, при інших рівних умовах, завжди будуть топкішими, ніж тканини саржевого та сатинового переплетень. Найбільшу товщину надають тканинам складні переплетення; найменшу – полотняне. Товщина тканини залежить від ступеня згинання ниток основи та утку при їх взаємному переплетенні. Згідно з цим визначають 9 фаз будови тканин.

1 фаза будови тканин характеризується прямолінійним розташуванням ниток основи та найбільшим згинанням ниток утку. Тканини такої будови мають найбільше видовження в напрямку ниток утку та найбільшу усадку по основі.

9 фаза будови характеризується прямолінійним розташуванням ниток утку та найбільшим згинанням ниток основи. Такі тканини сильно усаджуються по ширині та мають високе видовження в напрямку ниток основи. Товщина таких тканин (наприклад, попліну, репсу) буде складатися з суми трьох діаметрів ниток: одного – основи та двох – утку або двох – основи та одного утку. Товщина тканин ($T_{\text{тк}}$) визначається за формулою: $T_{\text{тк}} = 2d_0 + d_y$ або $T_{\text{тк}} = d_y + d_0$, де d_0 та d_y – відповідно діаметри ниток основи та утку. Проміжні фази будови тканин (від 2 до 8) характеризуються послідовним збільшенням згинання ниток основи та розпрямленням ниток утку. Середня, п'ята, фаза будови тканин вважається рівноваговою і характеризується однаковим згинанням ниток основи та утку. Такі тканини мають найменшу товщину, яка визначається товщиною (діаметрами) ниток

основи та утку (наприклад, тканини полотняного переплетення: ситець, полотно та інші), однакові властивості і в долевому, і в поперечному напрямках. Товщина таких тканин визначається як сума двох діаметрів за формулою: $T = d_o + d_y$.

Товщина одношарових тканин може складатися з суми двох або трьох діаметрів ниток, з яких вона виготовлена:

- щільність: у тканинах високої щільності нитки сплющуються або розташовуються із зсувом у два ряди. Тому щільні тканини, при інших рівних умовах, мають більшу товщину, ніж малощільні.

- оздоблення: валяння, ворсування збільшують товщину тканин; пресування, каландрування – зменшують.

Товщина тканин змінюється в процесах ткацького та швейного виробництв, а також в процесі експлуатації швейних виробів. При ВТО під тиском праски або пресу тканина на окремих ділянках сплющується. Потоншення тканин є критерієм оцінки стійкості її форми при ВТО. Після зняття тиску волокна та нитки звільнюються від навантаження та напруженого стану і прагнуть прийняти початковий стан, тому з часом товщина тканин відновлюється.

Товщина тканин впливає на їх теплозахисні якості; вибір моделі одягу, оскільки визначає жорсткість і драпірування тканини; конструкцію одягу, оскільки визначає величини припусків на шви, ширину та конструкцію швів; технологічні процеси: висоту настилу для розкрою, режими ВТО, витрати ниток, вибір голок, типу стібків, швейного обладнання. Вимірюють товщину тканин за допомогою спеціальних приладів – товщиномірів. У табл. 4.1 наведені значення товщини тканин різного призначення.

Ширина тканин при виготовленні одягу має велике значення. Від неї залежать: вибір моделі; особливості її конструкції; економічність використання. Тканини випускають різними за шириною, але перевагу віддають раціональним ширинам. *Раціональна ширина* – це така ширина тканини, що забезпечує найбільшу економічність при розкроюванні і мінімальні міжлекальні відходи. Уніфіковані ширини (мінімальний діапазон ширин) значно полегшують роботи з нормування матеріалів та виготовлення експериментальних розкладок лекал.

Таблиця 4.1

Товщина тканин різного призначення

Призначення тканин	Назва тканин	Товщина, мм
Тканини для суконь і білизнянних виробів	Бавовняні тканини:	
	Батист, маркізет, вольта, шифон	0,16-0,24
	Ситець, мадаполам, сатин, зефір	0,25-0,3
	Бязь, плетінка, шерстянка	0,31-0,4
	Бумазея, фланель, шотландка	0,41-0,6
Тканини для костюмів	Шовкові тканини:	
	Крепдешин, креп-шифон, мусліні	0,1-0,24
	капроновий	
	Креп-марокен, файдешин, атлас	0,25-0,32
	Лляні та напівлляні тканини	0,3-0,4
Тканини для пальт	Вовняні тканини:	
	Кашемір, шотландка, «Ефект»	0,4-0,8
	Бавовняні тканини:	
	Молескін, коверкот, трико	0,4-0,8
	Байка, вельветон, вельвет	0,9-1,3
Тканини для пальт	Вовняні тканини:	
	Бостон, трико, шевйот та інші	0,7-1,1
	Вовняні тканини:	
	Сукна тонкі	1-1,6
	Драпи та сукна грубі	2,6-3,2

У табл. 4.2 наведені значення раціональних ширин тканин різного складу та призначення.

Таблиця 4.2

Раціональні ширини тканин

Волокнистий склад тканини	Група тканин за призначенням	Ширина, см
Бавовняні тканини, тканини з хімічних штапельних волокон і змішані	Платтеві	75, 80, 85, 90, 95, 100, 100, 120.
	Костюмні	90, 120, 130, 140, 150.
Лляні та напівлляні	Платтево-костюмні	80, 85, 140, 150.
Вовняні	Платтево-костюмні та пальтові	142, 152.
Шовкові та напівшовкові з натурального шовку та хімічних волокон	Платтево-костюмні та блузочні	90, 95, 100, 105, 110, 120, 140, 150, 160.
	Сорочкові	90, 95, 100.
	Плащові та пальтові	120, 130, 140, 145, 150, 160.

Відхилення середньої фактичної ширини від запроектованої стандартної не повинні перевищувати такі величини: при ширині тканини до 70 см – 1 см; при ширині тканини до 100 см – 1,5 см; при ширині тканини до 150 см – 2,0 см; при ширині тканини до 170 см – 2,5 см.

Для крепових тканин незалежно від їх ширини допускається відхилення ширини до 2,5 см.

У процесі виробництва та оздоблення тканини її ширина може змінюватися, так як після розтягу тканина буде відновлювати свій початковий стан. Значний вплив на ширину тканин чинять операції вирівнювання ширини та валяння – ширина тканин при цьому може зменшуватися на 10-15%.

Ширину тканин вимірюють при її перевірці через кожні 3 метри. За фактичну ширину приймається середня або найменша при її повторенні 2-3 рази на довжині куску 40 метрів. Фактична ширина враховується при виконанні розкладок лекал.

При існуючій різноманітності ширин тканин дуже ускладнюється облік витрат тканин. Розрахунки витрат виконують за умовними ширинами за формулою:

$$L_{\phi} = L_y \times B_y / B_{\phi} \quad (4.1)$$

де L_{ϕ} – витрата матеріалу при фактичній ширині тканини; L_y – витрата матеріалу при умовній ширині тканини; B_{ϕ} та B_y – відповідно фактична та умовна ширини тканини.

Для бавовняних, лляних, шовкових тканин за умовну ширину прийнята ширина 100 см; для вовняних тканин – 130 см.

Довжина куска тканини залежить від її товщини та маси. Вовняні тканини для пальт випускають довжиною кусків 25-30 м, для суконь та костюмів – 40-60 м; шовкові тканини випускають довжиною кусків 60-80 м; бавовняні – 70-100 м. Така довжина кусків визначається зручністю транспортування.

Довжина куску тканини має велике значення для процесів розкрою. Для економних витрат тканин для кожної довжини настилу обирають певну довжину куску. Довжину тканини вимірюють одночасно з вимірюванням ширини на

спеціальних верстатах.

Поверхнева щільність – це маса одиниці площі тканини (1 м^2).

Поверхнева щільність тканин залежить від таких факторів:

- волокнистого складу тканини;
- структури тканини: товщини ниток і пряжі, щільності тканини, матеріалоемності переплетення;
- виду оздоблення: валяння, апретування, друкування та фарбування збільшують масу тканини; відварювання, білення, промивання – зменшують.

Маса тканини є контрольним показником якості. Якщо фактична маса тканини не відповідає запроектованій (нормативній), це вказує на наявність відхилень від встановлених показників структури та режимів обробки.

Маса тканин змінюється в широкому діапазоні: від 50 до 750 г/м² залежно від призначення тканин. Найбільшу масу мають товсті пальтові суконні тканини типу драпів, найменшу – тонкі бавовняні або шовкові тканини.

У табл. 4.3 наведені значення поверхневої щільності тканин різного призначення.

Таблиця 4.3

Поверхнева щільність тканин різного призначення, г/м²

Тканини	білизняні	для суконь	костюмні	пальтові
Бавовняні	80-180	60-250	200-320	250-400
Лляні	100-300	150-300	200-400	-
Вовняні:				
камвольні	-	100-230	170-320	250-300
тонкосуконні	-	150-250	250-340	300-650
грубосуконні	-	-	300-400	500-800
Шовкові:				
з натурального шовку	40-80	25-160	100-240	100-160
з штучних ниток	80-150	80-280	140-280	200-280
з синтетичних ниток	-	20-120	120-200	-
штапельні	-	100-240	140-340	-

Фактичну масу тканин визначають зважуванням зразка тканини певної площі та розрахунком за формулою.

Масу тканин також можна визначити аналітичним методом за формулою:

$$M = 0,01 (T_o/\Pi_o + T_y/\Pi_y), \quad (4.2)$$

де T_o , T_y – лінійна щільність ниток основи та утку, текс; Π_o , Π_y – фактична щільність тканини по основи та утку, кількість ниток на 100 мм.

Внаслідок гігроскопічності волокон маса тканин може суттєво змінюватися при зміні умов навколишнього середовища, тому відповідність поверхневої щільності тканини нормативам стандарту може бути перевірена при визначенні кондиційної поверхневої щільності M_k , тобто поверхневої щільності при нормальній вологості повітря, розрахунком за формулою:

$$M_k = M (100 + W_k) / (100 + W_\phi), \quad (4.3)$$

де W_k – кондиційна вологість тканини, %; W_ϕ – фактична вологість тканини, %.

Поверхнева щільність тканин впливає на процеси швейного виробництва: настилання, транспортування, волого-теплові оброблення (збільшується трудомісткість операцій), витрати ниток.

4.2. Механічні властивості тканин

Механічні властивості – це комплекс властивостей, які визначають ставлення тканин до дії різних механічних деформацій. Під впливом механічних сил тканини змінюють свої розміри, форму. У процесі виготовлення швейних виробів та їх експлуатації текстильні матеріали зазнають різноманітні механічні впливи, які викликають деформації розтягу, згину, стиснення, кручення, тертя. Характеристики механічних властивостей розподіляються на типи залежно від характеру деформації, тобто деформації розтягу, деформації згину тощо. Показники механічних властивостей широко використовуються в швейному виробництві і мають велике значення для оцінки якості текстильних матеріалів.

Деформації розтягу. Внаслідок розтягу матеріалів виявляються такі важливі їх властивості, як міцність та видовження. Залежно від волокнистого складу, вартості та призначення тканин різними будуть вимоги до їх міцності та видовження. Міцність – це одна з найважливіших характеристик якості текстильних матеріалів.

Деформації згину. Всі текстильні матеріали, завдяки невисокій товщині, здібні легко згинатися при незначних навантаженнях і навіть під власною вагою. При цьому виявляються такі важливі властивості, як жорсткість (м'якість), драпірування та незминання тканин. Залежно від призначення тканини, виду, моделі та конструкції одягу різними будуть вимоги до ступеня згинання матеріалу: тканини для одягу строгої форми повинні бути жорсткими, тобто стійкими до згинання; тканини для суконь, навпаки, повинні бути м'якими та гнучкими. Бажано також, щоб у процесі експлуатації одягу не утворювалися складки та зморшки, тобто щоб матеріали не зминалися.

Міцність текстильних матеріалів характеризує їх здібність чинити опір розривним зусиллям. Для оцінки міцності текстильних матеріалів використовуються три характеристики, які називають границями міцності: при розтязі, роздиранні та при протискуванні.

Границя міцності при розтязі – це головний показник, який враховується при оцінці якості за державними стандартами (ДСТ). Це максимальне зусилля розтягу, яке зазнає матеріал у момент розриву, вимірюється в сН (або в даН). Визначають його на розривних машинах. Границя міцності при розтязі характеризує зносостійкість матеріалів. Такого роду навантаження (зусилля чистого розтягу) тканина зазнає в процесах експлуатації одягу на ділянках швів, які розташовані орієнтовано відносно напрямку ниток основи та утку (середній шов спинки, штанів, та інші) при виконанні рухів.

Границя міцності при роздиранні характеризується величиною зусилля роздирання, яке теж визначається на розривних машинах і вимірюється в сН (даН). Такого роду навантаженням підлягають кінці кишень, петель, область пройми рукава на спинці. Зусилля роздирання розташовуються хаотично, під різними кутами відносно напрямку ниток основи та утку.

Границя міцності при протискуванні визначаються протискуванням сталюї кульки крізь зразок тканини на спеціальному приладі – динамометрі. Такі навантаження тканина зазнає в місцях облягання суглобів (в області коліна, ліктя) та стегон.

На міцність текстильних матеріалів впливають такі фактори:

- природна міцність волокон;
- структура пряжі та ниток: більшу міцність мають тканини, які виготовлені з більш товстої пряжі (ниток), підвищеного кручення;
- структура тканини: вид переплетення та щільність. Більшу міцність надають тканинам переплетення з частим переплетенням між собою ниток основи та утку, тобто з короткими перекриттями (наприклад, полотняне), та підвищення щільності;
- вид оздоблення: валяння, мерсеризація, апретування збільшують міцність тканини; відварювання, білення, фарбування, кислотні та лужні обробки – зменшують.

Міцність тканин визначає строки експлуатації одягу, впливає на вибір режимів і методів обробки тканин у швейному виробництві.

Видовження тканин – це їх здібність збільшувати свою довжину внаслідок розтягу.

На видовження тканин впливають такі фактори:

- природне видовження волокон;
- структура пряжі та ниток: при збільшенні кручення пряжі (нитки) збільшується її видовження;
- вид переплетення – більш видовжуються тканини, які вироблені переплетеннями з довгими перекриттями;
- щільність тканини – збільшення щільності зменшує видовження тканини;
- вид оздоблення: більшість оздоблювальних операцій сприяє зменшенню видовження в напрямку ниток основи та збільшенню видовження в напрямку ниток утку.

Визначають видовження тканин одночасно з випробуванням на міцність на розривних машинах, які мають шкалу видовження. Вимірюють видовження в одиницях довжини (абсолютне) або в процентах від початкової довжини (відносне). Видовження тканин в момент їх розриву називають розривним.

Повна деформація видовження тканин поділяється на три складові: пружну, еластичну та пластичну деформації видовження, співвідношення та величини яких

визначають за допомогою спеціального приладу – релаксometру. Співвідношення складових повного видовження залежить від волокнистого складу тканини та величини зусилля розтягу: при низьких навантаженнях переважають пружні сили, при високих – пластичні. Співвідношення пружних та пластичних властивостей впливає на експлуатаційні властивості тканин. Тканини високої пружності добре зберігають форму, не зминаються, мають високу зносостійкість, але певним чином ускладнюють процеси пошиття одягу: зсуваються при настиланні та розкрої, потребують більш ретельних волого-теплових обробок. Пластичні тканини дуже сильно зминаються та витягуються, втрачають форму та швидко зношуються, але незначні долі пластичних властивостей необхідні для надання виробам об'ємної форми при ВТО. При зношенні тканин пружні властивості поступово знижуються, а пластичні зростають; тканина втрачає формостійкість.

Ступень видовження тканини в окремих деталях крою залежить від того, під яким кутом відносно напрямку ниток основи викроєна деталь. Розтяжність тканин під кутом 45° (по косій) відносно напрямку ниток основи в 2-3 рази перевищує розтяжність в напрямку основи (по долевій) внаслідок взаємного зміщення основних та уточних ниток. Це необхідно враховувати при настиланні та розкроюванні тканин. Деформація деталей одягу може також виникнути при їх зшиванні та ВТО.

Жорсткість тканин – це їх здібність чинити опір зміні форми при згинанні.

На жорсткість тканин впливають такі фактори:

- природна жорсткість волокон: жорсткість волокон льону пояснюється змістом пектинів в волокні; жорсткість синтетичних волокон – круглою формою їх поперечного розрізу;
- структура пряжі та ниток: жорсткість зростає при збільшенні товщини та ступеня кручення пряжі (нитки);
- вид переплетення: при скороченні довжини перекриттів в переплетенні жорсткість тканини зростає;
- товщина та щільність тканини: при їх збільшенні жорсткість зростає;
- вид оздоблення: апретування, валяння збільшують жорсткість,

ворсування, відварювання, хімічні обробки – зменшують.

Визначають жорсткість на спеціальних приладах двома методами:

- а) під дією власної ваги (розподіленого навантаження) методом консолі;
- б) під дією зосередженого навантаження (зовнішньої згинаючої сили).

За допомогою приладу ПТ-2 (рис. 4.1) визначають жорсткість тканин, які згинаються під власною вагою (методом консолі).

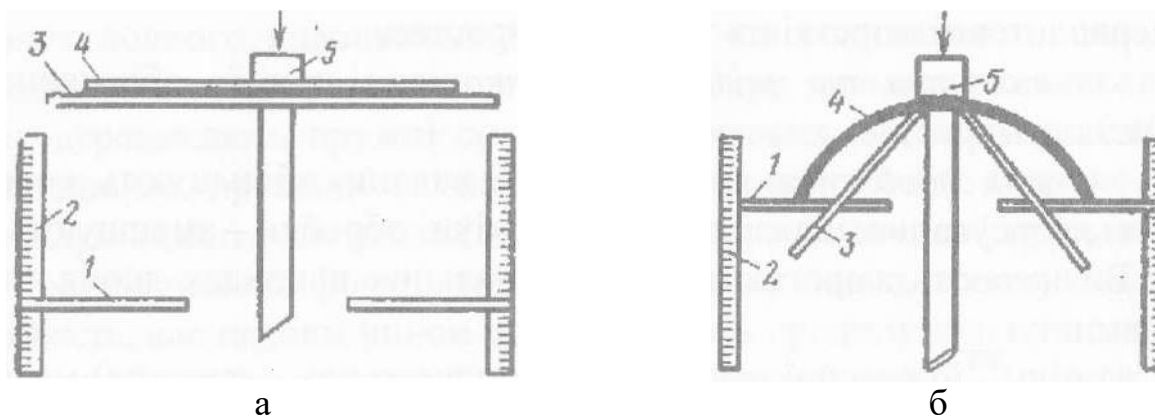


Рис. 4.1. Схема приладу ПТ-2 для визначення жорсткості матеріалів методом консолі: а – при опорі, що піднята; б – при опущеній опорі

Зразок тканини певного розміру розташовують на консольному пристрої приладу таким чином, щоб на його бічних гранях були розміщені кінці зразка довжиною по 7 см. Бічні грані пристрою опускають, кінці зразка, які втратили опору, прогинаються. За допомогою лінійок приладу, які розташовані уздовж бічних граней, вимірюють абсолютне прогинання кінців зразка тканини і за його значенням розраховують відносне прогинання за формулою:

$$F_o = F/I, \quad (4.4)$$

де F_o – відносне прогинання кінців зразка тканини; F – абсолютне прогинання кінців зразка, см; I – довжина кінців, см.

Коефіцієнт відносного прогинання кінців зразка тканини A визначають у довіднику за значенням відносного прогинання F_o . Коефіцієнт жорсткості тканини B розраховують за формулою:

$$B = 42046 \times m/A \text{ (мкН / см}^2\text{)}, \quad (4.5)$$

де m – маса зразка тканини.

Метод другого типу використовують для визначення жорсткості товстих

текстильних матеріалів: комплексних матеріалів, шкіри.

Жорсткі тканини добре зберігають форму, менш зминаються, не утворюють перекосів при настиланні та розкрої, але ускладнюють процеси ВТО.

Драпірування – це здібність тканин у підвішеному стані створювати м'які, рухомі круглі складки.

Ступень драпірування тканин залежить від їх маси та м'якості. Найкраще драпірування мають важкі м'які тканини типу оксамитів. М'якість тканин буде більшою при використанні тонких м'яких волокон; тонкої слабо скрученої пряжі; переплетень з довгими перекриттями; при зменшенні щільності та товщини тканини та змісту крохмалю в апреті.

Для оцінки ступеня драпірування тканин використовують коефіцієнти драпірування, які визначають трьома методами: аналітичним, дисковим і методом голки.

Аналітичний (розрахунковий) метод базується на залежності драпірування тканини від параметра її жорсткості L . Коефіцієнт драпірування K_d розраховують за формулою:

$$K_d = a \times L + b + c \times 100 (\%), \quad (4.6)$$

де a , b , c – постійні коефіцієнти, величини яких залежать від значення параметру жорсткості L . Параметр жорсткості тканини визначають за формулою:

$$L = A/L_3, \quad (4.7)$$

де A – функція відносного прогинання кінців зразка тканини F_0 ; L_3 – довжина кінців зразка, см.

Дисковий метод (рис. 4.2) характеризує драпірування тканин незалежно від напрямку ниток основи та утку. Зразок тканини круглої форми розміщують на диску меншого діаметру, потім диск піднімають на штативі, краї зразка, які втратили опору, звішуються, створюючи драпіровку різної форми навколо диску. Зверху на диск подають пучок світла. Під диском на папері викреслюють проекцію драпіровки зразка і за допомогою планіметра вимірюють її площу. Коефіцієнт драпірування розраховують за формулою:

$$K_d = S_0 - S_n / S_0 \times 100 (\%), \quad (4.8)$$

де S_o – площа зразка тканини; S_n – площа проекції зразка тканини.

Тканини, які мають високий коефіцієнт драпірування, створюють складний симетричний візерунок проекції, який нагадує стилізовану квітку (рис. 4.3).

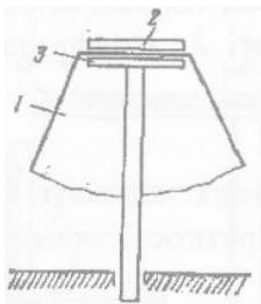


Рис. 4.2. Схема приладу для визначення драпірування дисковим методом



а б в

Рис. 4.3. Проекції тканин з різним ступенем драпірування: а – добре; б – погане; в – погане по основі

Метод голки. Зразок тканини прямокутної форми (400×200 мм) по верхньому краю збирають на голку приладу, та потім зсовують по голці, зближуючи кінці. При цьому зразок драпірується, зменшується відстань між його нижніми кінцями – A (мм), яку вимірюють за допомогою лінійки, розташованої на нижній грані приладу. Коефіцієнт драпірування розраховують за формулою.

Драпірування є дуже важливою властивістю для тканин для суконь та блуз, від нього залежить вибір моделі сукні та вибір методів обробки виробу та окремих його деталей.

Зминання – здібність тканин створювати під дією деформацій згину та стискування складки та зморшки на поверхні, які не зникають.

Незминання – це здібність тканин чинити опір зминанню та відновлювати початкову форму після знімання зусилля, яке викликає зминання. Здібність тканин чинити опір зминанню залежить від їх жорсткості; здібність відновлюватися – від пружних властивостей.

На незминання тканин впливають такі фактори:

- волокнистий склад: товщина, форма поперечного розрізу та пружність волокон, кількість пружних волокон у складі тканини;
- ступень кручення та товщина пряжі та ниток;

– вид переплетення: найбільше зминання надає тканинам полотняне переплетення, найменше – крепові (завдяки нерівномірному розташуванню перекриттів);

– щільність та товщина тканини;

– вид оздоблення: для надання тканинам незминання використовують різні спеціальні оздоблення;

– ступень зволоження тканини – при зволоженні тканина втрачає здібність чинити опір зминанню в зв'язку зі збільшенням м'якості та пластичності.

Для визначення незминання тканин використовують дві групи методів: орієнтованого та неорієнтованого зминання.

Метод орієнтованого зминання базується на вимірюванні кута відновлення зразка тканини після зминання на спеціальному приладі. Викроюють зразок тканини Т-образної форми, складають його під кутом 180° і підкладають під вантаж приладу на 15-20 хвилин. Потім вантаж знімають і вимірюють кут відновлення зразка. Коефіцієнт незминання розраховують відношенням кута відновлення до кута повного зминання. Визначають коефіцієнт незминання в поздовжньому та поперечному напрямках (по основі та по утку).

Орієнтоване зминання тканини зазнають при виконанні підгину деталей одягу, при прокладанні швів та в процесі деяких операцій ВТО. При експлуатації одягу частіше відбувається неорієнтоване зминання тканин. У табл. 4.4 наведені значення кутів відновлення після зминання для деяких тканин.

Таблиця 4.4

Характеристика незминання тканин

Тканини	Кут відновлення, градус	Коефіцієнт незминання, %
Ситець	60,7	33,7
Сатин	78,8	40,9
Полотно лляне	50	27,8
Трико вовняне	155,6	86,4
Креп жоржет з натурального шовку	126,6	70
Саржа з віскозних ниток	94,6	52,6

Найбільш простий метод визначення незминання тканин *методом неорієнтованого зминання* – органолептичний: зразок тканини, зібраний у грудку, стискають рукою, після чого візуально оцінюють його зминання. Існує три критерії оцінки ступеня зминання тканин: сильно зминаємі, зминаємі, слабо зминаємі.

Більш точний метод – з використанням приладу СТП-4 конструкції професора Соловйова. Зразок тканини прямокутної форми скріплюють у формі циліндру, зверху на нього опускають диск, який стискає зразок, внаслідок чого утворюються складки та зморшки під різними кутами. Потім вантаж знімають, дають зразку час і змогу частково відновитися, та вимірюють висоту циліндру. Незминання тканини оцінюють здібністю відновлювати свої розміри та форму після зминання і розраховують за формулою:

$$K_n = h_k/h_0 = h_k/30, \quad (4.9)$$

де h_k – кінцева висота циліндру, мм; h_0 – початкова висота циліндру, 30 мм.

Незмінання тканин має велике практичне значення, так як поліпшує споживчі якості тканин, надає зручності при експлуатації одягу, але тканини з високим незминанням ускладнюють процеси пошиття та волого-теплого оброблення швейних виробів.

4.3. Фізичні властивості тканин

Фізичні властивості тканин поєднують їх здібність до поглинання, проникливості, теплові та оптичні властивості. Більшість з цих властивостей визначають здібність одягу захищати тіло людини від шкідливих впливів навколишнього середовища: холоду, спеки, опадів, пилу, а також своєчасно виводити з піддодежного шару пари та газу, піт; зберігати в піддодежному шарі необхідний для нормальної життєдіяльності організму мікроклімат, тобто певні гігієнічні властивості.

Поглинання. Текстильні матеріали мають здібність поглинати різні речовини, які знаходяться в газо- та парообразному, або в рідкому стані. Залежно від навколишніх умов матеріали можуть утримувати речовини, які були поглинуті, або віддавати їх в навколишнє середовище. Поглинання дуже часто

супроводжується зміненням ряду механічних та фізичних властивостей, таких як: міцність, жорсткість, гнучкість, теплозахисні, електричні та оптичні якості; змінюються також розміри матеріалів та їх маса.

Проникливість – це здібність матеріалів пропускати повітря, пар, воду, пил, дим, різні рідини. Це має велике практичне значення для процесів експлуатації виробів, так як властивості, які базуються на проникливості, характеризують гігієнічність матеріалів та виробів з них, визначають призначення матеріалів.

Характеристика, яка є зворотною проникливості – стійкість або тривкість, показує здібність матеріалів чинити опір проникненню.

Під дією теплової енергії текстильні матеріали виявляють цілий ряд властивостей, таких як: здатність проводити тепло; здатність змінювати або зберігати свої властивості під впливом високих і низьких температур; здатність поглинати та утримувати тепло.

Теплові властивості мають велике значення при проектуванні одягу з заданими теплозахисними властивостями, в процесах ВТО швейних виробів та їх експлуатації в різних кліматичних, побутових та виробничих умовах.

Оптичні властивості та художнє оформлення матеріалів мають велике значення для оцінки зовнішнього виду та естетичного сприймання одягу.

Гігроскопічні властивості поєднують здібність матеріалів поглинати та випаровувати водяні пари та воду. Оцінюють гігроскопічні властивості такими характеристиками: вологість, кондиційна вологість, гігроскопічність, водопоглинання, вологовіддача, капілярність.

Вологість, W_{ϕ} (%) – показує, яку частку від маси матеріалу складає маса вологи, яку він містить при фактичних атмосферних умовах, і розраховується за формулою:

$$W_{\phi} = m_{\phi} - m_{\phi}/m_c 100 (\%), \quad (4.10)$$

де m_{ϕ} – це маса зразка матеріалу при фактичній вологості повітря, г; m_c – це маса зразка при вологості повітря 65%, г.

Кондиційна вологість, W_k (%) – це вологість матеріалу при нормальних атмосферних умовах. Визначається вона кондиційною вологістю волокон, які

входять до складу матеріалу, і розраховується за формулою:

$$W_k = P_1 \times W_1 + P_2 \times W_2 / 100, \quad (4.11)$$

де W_1 та W_2 – кондиційна вологість волокон, %; P_1 та P_2 – зміст волокон, %.

Гігроскопічність, W_r (%) характеризує здібність матеріалів змінювати свою вологість при зміні температури та вологості повітря; тобто це вологість матеріалу при температурі повітря $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, та вологості повітря $W_n = 100\%$; розраховується за формулою:

$$W_r = m_{100} - m_c / m_c \times 100 (\%), \quad (4.12)$$

де m_{100} – це маса зразка, який був витриманий на протязі 4-х годин у середовищі з вологістю повітря 100% при температурі 20°C .

Водопоглинання характеризується кількістю води, яку поглинає матеріал при його повному занурюванні у воду. Коефіцієнт водопоглинання Π_v (%) розраховується за формулою:

$$\Pi_v = m_v - m_c / m_c \times 100 (\%) \quad (4.13)$$

Вологовіддача характеризує здібність текстильних матеріалів випаровувати поглинуту воду. Визначається вологовіддача кількістю води, яку віддає в середовище з відносною вологістю повітря 0% зразок матеріалу, який на протязі 4-х годин був витриманий в середовищі з відносною вологістю повітря 100%.

Капілярність характеризує поглинання води поздовжніми капілярами матеріалу. Оцінюють її висотою підйому рідини на протязі години в зразку матеріалу, який одним кінцем занурений в 0,01% розчин еозину. Висока капілярність H (см) свідчить про добру здібність матеріалу поглинати воду з підодежного шару.

Гігроскопічні властивості матеріалів зумовлюються такими факторами:

- гігроскопічністю волокон, які входять до складу матеріалу;
- структурою матеріалу – його товщиною та щільністю: при збільшенні товщини та щільності швидкість поглинання та випаровування води зменшується, що сприяє забезпеченню температурного та вологого балансу в прошарку між одягом та тілом людини.

Для визначення характеристик гігроскопічних властивостей

використовують прямі та непрямі методи.

Прямі методи базуються на відділенні вологи від зразка матеріалу та окремому визначенні їх маси. Це стандартні методи – методи висушування.

Непрямі методи базуються на вимірюванні фізичної величини, яка функціонально пов'язана з вологістю матеріалу. Це такі методи, як кондуктометричний та ємнісний.

Кондуктометричний метод базується на тому, що при зволоженні матеріалу змінюється електричний опір датчика приладу.

Ємнісний метод базується на тому, що залежно від змісту вологи в матеріалі змінюються його діелектричні властивості.

Гігроскопічні властивості мають велике значення для білизняних тканин, а також для тканин для легкого одягу, які повинні легко поглинати вологу, яку виділяє тіло людини, а також випаровувати її в навколишнє середовище. Таким чином підтримується санітарно-гігієнічний стан тіла людини.

Повітряпроникливість – це здібність текстильних матеріалів пропускати повітря. Оцінюється властивість коефіцієнтом повітряпроникливості B_p ($\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$), який показує, яка кількість повітря V (дм^3) проходить крізь зразок матеріалу певної площі S (м^2) за одиницю часу τ (с) при певній різниці тиску повітря по обидві сторони матеріалу.

Вимоги з повітряпроникливості тканин визначаються їх призначенням. Високу повітряпроникливість повинні мати тканини для білизни, сорочок, літніх суконь; тканини для верхнього одягу – навпаки повинні мати низьку повітряпроникливість, тобто бути вітростійкими.

Повітряпроникливість тканин зумовлюється такими факторами, як: товщина та щільність тканини; вид її оздоблення.

Повітряпроникливість залежить від наявності пор у тканині. Пористість зростає при зменшенні щільності та товщини тканини, при відсутності плівки апрету на поверхні, яка закриває пори.

Повітряпроникливість зменшується також при зволоженні тканини, при збільшенні вологості повітря. Так, при $W_n = 100\%$ повітряпроникливість

знижується в 2-3 рази.

При проектуванні одягу необхідно враховувати повітряпроникливість всього пакету виробу в зв'язку з тим, що при збільшенні кількості шарів матеріалів знижується їх загальна повітряпроникливість. Найбільше зниження повітряпроникливості (на 50%) виникає при збільшенні кількості шарів матеріалів до 2-х; подальше збільшення кількості шарів впливає несуттєво.

Повітряпроникливість є також важливішою гігієнічною властивістю, оскільки впливає на процеси повітряобміну між підодежним шаром і навколишнім середовищем.

Визначають повітряпроникливість матеріалів за допомогою спеціальних приладів, принцип дії яких базується на створенні різного тиску повітря по обидві сторони матеріалу за допомогою вентилятору, завдяки чому повітря починає рухатися і проходить крізь матеріал. Спеціальний лічильник підраховує кількість повітря, яке пройшло крізь зразок матеріалу певної площі за певний час. За даними досліду розраховують коефіцієнт повітряпроникливості.

Паропроникливість – це здібність текстильних матеріалів пропускати пари вологи з середовища з підвищеною вологістю в середовище зі зниженою вологістю. Пари проникають крізь пори матеріалу шляхом сорбції та десорбції його волокнами парів вологи.

На паропроникливість матеріалів впливають такі фактори:

- різниця температур і відносної вологості по обидві сторони матеріалу;
- гігроскопічні властивості волокон;
- товщина та щільність матеріалу.

Оцінюється властивість коефіцієнтом паропроникливості B_h (мг/м²-с), який показує, яка кількість водяних парів A (мг) проходить крізь одиницю площі матеріалу S (м²) в одиницю часу t (с), і розраховується за формулою:

$$B_h = A/S \times t \quad (4.14)$$

Значення коефіцієнту паропроникливості для тканин різного призначення коливається від 1,1 до 1,7.

Водопроникливість – це здібність матеріалів пропускати воду при певному

тиску її на матеріал. Коефіцієнт водопроникливості B_h (мг/м²-с) показує, яка кількість води V (дм³) проходить крізь зразок матеріалу площею S (м²) за одиницю часу t (с), і розраховується за формулою:

$$B_h = V / S \times t \quad (4.15)$$

Водотривкість – це опір матеріалу проникненню крізь нього води. Водотривкість характеризується найменшим тиском, при якому вода починає проходити крізь матеріал. Визначають водотривкість тканин за допомогою приладу, який називається пенетрометр (рис. 4.4). Зразок тканини закріплюють на циліндрі, в який знизу подається вода; за допомогою манометру вимірюють величину тиску води на матеріал в момент появи на його зовнішній стороні перших трьох крапель води.

Інший метод визначення водотривкості тканин – це так званий метод кошеля (рис. 4.5). Зразок тканини підвішують у формі кошеля і зверху в нього наливають воду. Водотривкість визначається за часом з моменту наповнення кошеля водою до моменту появи на його зовнішній поверхні перших трьох крапель води. Для дуже водотривких матеріалів водотривкість визначається по максимальній висоті шару води, при якій матеріал не пропускає воду протягом доби.

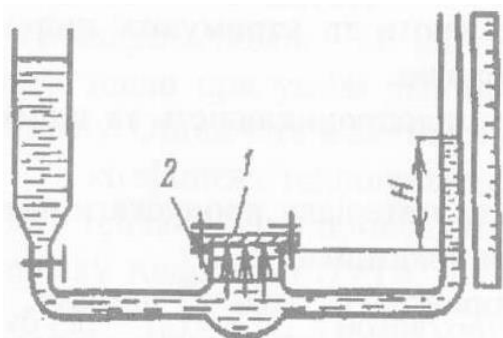


Рис. 4.4. Схема пенетрометру для визначення водотривкості тканин

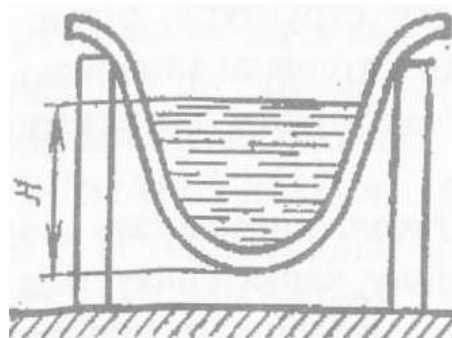


Рис. 4.5. Схема визначення водотривкості тканин методом кошеля

Водопроникливість і водотривкість тканин залежать від їх щільності, товщини, ступеня набухливості.

Текстильні матеріали здібні пропускати в підодежний шар або утримувати в своїй структурі частинки пилу, що викликає забруднення одягу. Пил проникає крізь пори матеріалу, а утримується в ньому завдяки механічному зчепленню частинок

пилу з нерівностями поверхні волокон. Цьому сприяє також електризуємість матеріалів внаслідок тертя. Матеріали, які мають пухку пористу структуру, більш поглинають та утримують пил ніж щільні матеріали з гладкою поверхнею.

Розрізняють дві властивості: пилопроникливість і пилоємність.

Пилопроникливість – здатність матеріалу пропускати частинки пилу, характеризується двома показниками:

- коефіцієнт пилопроникливості $P_{\text{пр}}$ (г/м²-с) показує, яка кількість пилу m_1 (г) проходить крізь зразок матеріалу площею S (м²) за час t (с);

- відносна пилопроникливість P (%) характеризується відношенням кількості пилу m_1 (г), яка пройшла крізь зразок матеріалу, до загальної кількості пилу m_0 (г), яка була використана для випробування.

Пилоємність – здатність поглинати та утримувати пил у своїй структурі, характеризується відносною пилоємністю P_e (%), яка визначається відношенням кількості пилу m_2 (г), яку поглинув матеріал, до загальної кількості пилу m_0 (г), яка була використана для проведення випробування і розраховується за формулою:

$$P_e = m_2/m_0 \times 100 (\%) \quad (4.16)$$

Показники даних властивостей визначають на спеціальному приладі шляхом затягування крізь зразок матеріалу за допомогою пилососу пилу певного складу та розміру частинок. Методом зважування визначають кількість пилу, яка пройшла крізь матеріал та осіла в ньому, а потім розраховують показники пилопроникливості та пилоємності.

Теплопровідність – це здатність текстильних матеріалів проводити тепло при умові різниці температур по обидві сторони матеріалу. Оцінюють властивість двома характеристиками:

- коефіцієнт теплопровідності показує, яка кількість тепла Q (Дж) проходить за час t (1 година) крізь зразок матеріалу товщиною $b = 1\text{м}$, площею S (1 м²) при різниці температур $(T_1 - T_2) = 1\text{С}$;

- коефіцієнт теплопередачі K (Вт/мс) характеризує теплопровідність матеріалів при їх фактичній товщині.

Здатність текстильних матеріалів не пропускати (утримувати) тепло

оцінюють такими двома характеристиками:

- питомим тепловим опором – це характеристика, яка є зворотною коефіцієнту теплопровідності;
- тепловим опором – це характеристика, яка є зворотною коефіцієнту теплопередачі.

Теплові опори характеризують здатність матеріалів перешкоджати проходженню крізь них тепла, тобто теплозахисні властивості матеріалів.

Теплозахисні властивості текстильних матеріалів визначаються тепловим опором повітря, яке в них знаходиться. Чим вище пористість структури матеріалу, тим кращими будуть його теплозахисні властивості. Підвищення вологості матеріалу значно зменшує його теплозахисні властивості.

Теплозахисні властивості матеріалів залежать також від таких факторів, як:

- товщина та щільність матеріалу;
- кількість шарів матеріалів у пакеті одягу, два шари тонких матеріалів мають кращі теплозахисні якості ніж один шар товстого матеріалу завдяки наявності між шарами матеріалів прошарку повітря, який виконує теплоізоляційну роль;
- конструкція (покрій, свобода облягання) моделі одягу;
- вид оздоблення матеріалу: ворсування, валяння покращують теплозахисні якості матеріалів.

Теплоємність – здатність текстильних матеріалів поглинати тепло при підвищенні температури. Характеризується властивість питомою теплоємністю C (Дж/кг °С), яка показує, яку кількість тепла Q (Дж) необхідно надати матеріалу масою m (1кг) для того, щоб підвищити його температуру t на 1°С.

Теплоємність – важлива теплофізична властивість текстильних матеріалів, так як вона характеризує їх здібність нагріватися від джерела тепла, а потім зберігати це тепло, тобто характеризує їх теплову інерцію. Матеріали, які мають високу теплоємність, мають добрі теплозахисні якості.

Температуропроводність – це здатність матеріалів вирівнювати температури в різних точках своєї поверхні, тобто передавати тепло від більш

нагрітих ділянок до менш нагрітих. Характеризується властивість коефіцієнтом температуропроводності, який залежить від коефіцієнту теплопроводності, питомої теплоємності та об'ємної маси матеріалу.

Температуропроводність текстильних матеріалів впливає на їх теплозахисні якості. Матеріали для зимового одягу повинні мати мінімальну температуропроводність.

Температуропроводність також відіграє велику роль у процесах ВТО, так як визначає швидкість та рівномірність прогрівання матеріалів. Наявність вологи в матеріалі значно підвищує його температуропроводність.

Для визначення характеристик теплозахисних властивостей матеріалів використовують дві групи методів:

- методи, які базуються на принципах стаціонарного теплового режиму. Теплопроводність визначається розрахунком коефіцієнту теплопроводності за витратами електричної енергії, яка необхідна для зберігання постійної різниці температур по обидві сторони матеріалу.

- методи нестаціонарного теплового режиму.

За цими методами визначається швидкість охолодження нагрітого фізичного тіла, яке було ізольовано від навколишнього середовища матеріалом, що випробується.

Тепло- та термостійкість. У процесах виробництва текстильних матеріалів, виготовлення з них швейних виробів, а також при експлуатації одягу та догляду за ним матеріали часто підпадають під дію високих температур. При встановленні режимів цих процесів необхідні відомості про стійкість матеріалів до дії високих температур, яка характеризується двома показниками: тепло- та термостійкістю.

Теплостійкість матеріалів оцінюють максимальними температурами, вище яких починається погіршення властивостей матеріалу, яке перешкоджає його використанню за призначенням.

Термостійкість матеріалів оцінюють температурами, під дією яких починається термічний розпад матеріалу.

Тепло- та термостійкість матеріалів визначається аналогічними

властивостями волокон, з яких вони виготовлені. Так, целюлозні волокна при підвищенні температури до 100-120°C втрачають свою міцність на 30%, проте після охолодження до нормальної температури міцність відновлюється. Подальше підвищення температури до 140-150°C викликає незворотні зміни в структурі волокон. Суха вовна не змінює своїх якостей при нагріванні до 150°C. Проте в водному та паровому середовищі при тих же температурах виникає зниження міцності волокна. Поліамідні волокна знижують свою міцність на 50% вже при температурі 110-120°C, але ці зміни носять зворотний характер, тобто після охолодження волокна до нормальної температури міцність відновлюється. Найбільшу теплостійкість мають поліефірні (160°C), поліакрілнітрільні (180°C) та полівінілспиртові (190°C) волокна.

При зіткненні матеріалу з нагрітою поверхнею при ВТО наявність вологи створює умови для швидкого та рівномірного прогрівання всієї маси матеріалу та знижує можливе пошкодження волокон. У зв'язку з цим при розробці режимів ВТО необхідно встановити вірне співвідношення між такими параметрами: температура прасувальної поверхні; час обробки; ступень зволоження матеріалу; тиск прасувальної поверхні.

Оптичними властивостями називають здатність текстильних матеріалів якісно та у кількісному визначенні змінювати світловий потік. Внаслідок дії на матеріали світлового потоку, виявляються такі їх властивості, як колір, блиск, прозорість, білизна. Оптичні властивості мають велике значення для оцінки зовнішнього виду матеріалу та естетичного сприймання одягу. Вони дозволяють підкреслювати, виявляти, або навпаки приховувати фактуру матеріалу, силует, конструктивні особливості виробу, об'ємність фігури і таке інше.

Колір – це зорове відчуття світла певного спектрального складу.

Людина, яка розглядає матеріал з боку падаючого потоку світла, сприймає світловий потік, який складається з відбитої та дифузійно-розсіяної частин. Саме це і викликає відчуття кольору.

Якщо матеріал рівномірно поглинає потік світлових випромінювань, викликається відчуття ахроматичного кольору: від білого до чорного, залежно від

ступеня поглинання. При повному поглинанні – відчуття чорного кольору; при повному відбитті – відчуття білого кольору; при неповному поглинанні – відчуття різних відтінків сірого кольору.

При виборчому поглинанні дифузійно-розсіяний потік складається з випромінювань, які мають певну довжину хвиль. У даному випадку світловий потік, що сприймається, дає відчуття хроматичного кольору. Причому випромінювання, різні за довжиною хвиль, викликають різні кольорові відчуття.

Характеристики кольору:

- кольоровий тон (відтінок) – це головна якісна характеристика, яка дозволяє встановити спільне між кольоровим відчуттям зразка матеріалу та основним кольором спектру. Кольоровий тон дозволяє визначати різні відтінки одного і того ж кольору;

- насиченість кольору – якісна характеристика, яка дозволяє розпізнавати два відчуття кольору, які мають однаковий кольоровий тон, але різну інтенсивність кольору;

- світлота – кількісна характеристика, яка показує ступень спільного між даним кольором та білим.

Всі кольори умовно поділяються на теплі та холодні. Теплі кольори: червоний, жовтий, оранжевий, жовто-зелений. Холодні кольори: блакитний, синій, фіолетовий.

Білий та теплі кольори – яскраві, вони добре виявляють фактуру матеріалу та конструктивні елементи одягу, підкреслюють об'ємність фігури. Швейні вироби, які виготовлені зі світлих матеріалів та матеріалів теплих тонів потребують більш ретельної обробки. Всі зовнішні дефекти більш помітні на таких виробах.

Темні та холодні кольори приховують фактуру поверхні, об'ємність матеріалу та фігури, конструктивні елементи. Це необхідно враховувати при виборі матеріалів, моделюванні та конструюванні одягу.

Сприймання кольору залежить від стану поверхні матеріалу та оптичних властивостей волокон, з яких він виготовлений:

- на прозорих волокнах колір сприймається більш насиченим;
- на гладкій, блискучій поверхні колір сприймається більш яскравим і світлим, ніж на нерівній поверхні;
- колір ворсових матеріалів сприймається більш насиченим, менш світлим.

При виготовленні текстильних матеріалів велике значення має оцінка кольорової відмінності з тону, насиченості та світлоти. Тобто встановлюють можливу різновідтінковість матеріалу. Кольорова відмінність виявляється також при контролі стійкості фарбування матеріалів до дії світла, вологи, миючих засобів, хімічних речовин, які знаходяться в атмосфері, тертя і таке інше.

Блиск – це здібність текстильного матеріалу відбивати світло, що падає на нього. Блиск залежить від ступеня гладкості поверхні, структури пряжі, будови та характеру оздоблення матеріалу. Блиск може бути бажаним або небажаним явищем залежно від призначення матеріалу. Для збільшення блиску при виготовленні матеріалу використовують волокна та нитки з гладкою поверхнею; переплетення з довгими перекриттями; застосовують такі види оздоблення, як мерсеризація, каландрування, «лаке» та інші. Для зниження блиску волокна обробляють двоокисом титану; використовують пряжу та нитки підвищеного кручення; переплетення з частим згинанням ниток та короткими перекриттями; такі оздоблення, як валяння, ворсування, крепірування та інші.

Шкідливі прояви блиску:

Лоск – це місцевий блиск на поверхні матеріалу, який виникає на таких його ділянках, які в процесі експлуатації одягу підлягають спільній дії тиску та тертя.

Ласи – ділянки інтенсивного місцевого блиску, які виникають при ВТО на потовщених місцях виробу внаслідок нерівномірного розподілення зусилля прасування.

Ласи і лоск з поверхні вовняних матеріалів усуваються при відпарюванні.

Прозорість матеріалів пов'язується з відчуттям потоку випромінювань, який проходить крізь товщу матеріалу, що дає уявлення про глибину матеріалу. Прозорість матеріалів визначається прозорістю волокон, щільністю.

Білизна показує ступень спільного у відчутті даного кольору та ідеально

білої поверхні. Ступень білизни є однією з найважливіших характеристик якості нефарбованих текстильних матеріалів для білизни. Білизну матеріалів підвищують хімічними обробками, а також завдяки підсинюванню.

Художнє оформлення текстильних матеріалів. Колорит – це співвідношення кольорів у розцвіченні тканини.

Відповідним кольором тканині можна надати життєрадісний, яскравий або похмурий колорит. Колорит залежить від тону, світлоти та насиченості кольору, а також від кількісного співвідношення кольорів. Велике значення також має фон, на якому зображений малюнок.

За способом колористичного оформлення тканини випускають: вибіленими; гладкофарбованими; строкатими; меланжевими; мулінованими; меланжево-строкатими; надрукованими.

У невеликій кількості випускають також суворі та напівбілі тканини.

Вибілені тканини отримують при обробці їх речовинами, які надають певний ступень білизни. Так, сорочкові тканини випускають зі ступенем білизни 90-100%; білизняні – 75-85%, платтеві – до 70%.

Напівбілі тканини – це частково вибілені лляні тканини (полотна, холсти, рушникові), які мають приємний кремовий відтінок.

Суворі тканини мають колір вихідного волокна, з якого виготовлений матеріал; це тканини, які не підлягали вибілюванню (тканини для прокладок, полотна лляні технічні).

Гладкофарбовані тканини – це тканини, які однорідне пофарбовані в різні кольори. Вони поділяються на види за відтінками і нумеруються за тонами.

Строкаті тканини оформлюються в процесі ткацтва, при якому нитки різних кольорів використовуються в основі та в утку, або тільки в одній системі ниток. Внаслідок цього на поверхні тканини створюються кольорові смуги, клітинки, діагоналі, жаккардові візерунки.

Меланжеві тканини виробляють з пряжі, яка виготовлена з суміші волокон різного кольору; такі тканини мають неоднорідне забарвлення.

Муліновані тканини виробляють з двокольорової або багатокольорової

скрученої пряжі або ниток, які складаються з ниток різного кольору та складу.

Надруковані тканини дуже різноманітні за друкарськими малюнками. Є спеціальні серійні колекції – альбоми, які містять зразки типових малюнків, згрупованих за серіями та літерами.

Типові малюнки: смужка, горошок, клітинка, квіткові малюнки, дрібно- та великофігурні малюнки, купони.

Друкарські малюнки поділяються на групи за такими ознаками: вид друкування; характер і форма малюнку; розмір (рапорт) малюнку. За ступенем покриття площі тканини друкарські малюнки поділяються на такі види: білоземельні, напівґрунтові та ґрунтові.

Білоземельні малюнки наносять на білі тканини; малюнок займає не більш 40% площі тканини.

Напівґрунтові малюнки наносять на білі та світлі тканини; малюнок може займати до 60% площі тканини.

ґрунтові малюнки наносяться на пофарбовані тканини; малюнок може займати більше 60% площі тканини.

У фонових малюнках прямий друк наноситься на світло-пофарбовані тканини.

Малюнки поділяються на типи за: призначенням тканини: сорочкові; для суконь тощо; впливом на процеси розкрою – клітинка, смужка, які можуть ускладнювати виробничі процеси; впливом на втомленість зору працівниць.

4.4. Технологічні властивості тканин

Сили тертя матеріалів і сили тертя волокон та ниток, з яких вони виготовлені, впливають на такі важливі властивості тканин, як стійкість до стирання, розсунення ниток в швах та обсіпання, ковзання та опір йому. Наявність сил тертя впливає також на умови та параметри багатьох технологічних операцій з настилання тканин, розкрою, зшивання матеріалів, а також на вибір конструкції швів та методів обробки відкритих зрізів швейного виробу; на призначення

матеріалів. Так, наприклад, для виготовлення підкладок в одязі використовують матеріали, які мають гладку поверхню, тобто низькі сили тертя та зчеплення з іншими шарами матеріалів. Це сприяє зручності при експлуатації одягу.

Тертя – це сили протидії відносному переміщенню тіл, які торкаються одне одного, в площині їх взаємного зіткнення. **Ковзання** – це властивість, яка є зворотною тертю. Важливою характеристикою тертя є тертя ковзання, яке визначається відношенням сили тертя матеріалів T до сили нормального тиску N .

Більшість текстильних матеріалів мають нерівну, шершаву поверхню. При зіткненні текстильних матеріалів виникають сили опору переміщенню одного шару матеріалу відносно іншого, основною характеристикою яких є коефіцієнт тангенціального опору.

Визначають коефіцієнт методом похилої площини (рис. 4.6). Площину обтягують матеріалом, що випробується, та розташовують на ній колодку певної маси m , яка теж обтягнута тим же матеріалом. Плавню змінюють кут нахилу площини та фіксують його величину в той момент, коли колодка починає зміщуватися вниз. При цьому створюється своєрідний трикутник сил: маса колодки T , яка направлена з центру ваги колодки вертикально вниз; сила тертя T_0 , яка спрямована у напрямку, протилежному руху колодки, та сила нормального тиску колодки на площину N , яка направлена на центр ваги колодки. Згідно закону рівності кутів, кут нахилу площини γ буде дорівнювати куту між силами нормального тиску N та маси колодки m .

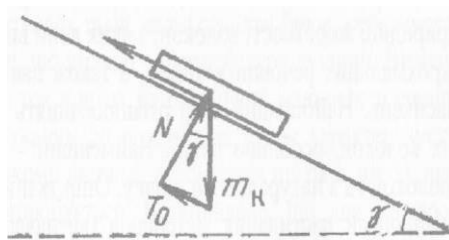


Рис. 4.6. Схема визначення коефіцієнту тангенціального опору методом похилої площини.

Сила тертя та сила нормального тиску колодки на матеріал визначаються за законами тригонометрії за формулами: $T_0 = m_k \times \sin \gamma$; $N = m_k \times \cos \gamma$.

На сили тертя впливають такі фактори: стан поверхні матеріалу; сили взаємного тиску матеріалів; температура, вологість, час контакту.

Тертя ковзання супроводжується вилученням тепла та електризуємістю. Найменший опір ковзанню чинять матеріали щільні; з гладкою поверхнею; які вироблені з шовкових, слабо скручених ниток; переплетеннями: саржевим, атласним, сатиновим. Збільшують гладкість поверхні такі операції оздоблення, як каландрування, апретування, нанесення плівкових покриттів.

Ковзання тканин ускладнює процеси настилання та розкрою матеріалів, а також процеси пошиття одягу.

Опір тканин різанню залежить від товщини та щільності матеріалів; природної жорсткості волокон, з яких вони виготовлені; кількості крохмальних речовин в апреті, а також наявності різних спецнасичень. Найбільший опір різанню чинять тканини з целюлозних волокон, особливо лляні. Найменший – тканини з вовняних волокон та з натурального шовку. Опір тканин різанню впливає на процеси настилання матеріалів (визначає кількість шарів в настилі) та на процеси розкрою (визначає вибір ріжучих інструментів, зусилля розкрою).

Обсипання тканин – це випадання ниток з відкритих зрізів тканини.

Розсунення ниток у швах – це зміщення однієї системи ниток відносно іншої внаслідок дії зовнішніх механічних сил.

При прояві даних властивостей порушується структура тканини, погіршується зовнішній вигляд виробу, знижується його зносостійкість. Дані властивості мають багато спільного, так як нитки утримуються в структурі тканини силами тертя та зчеплення.

Фактори, які зумовлюють обсипання та розсунення ниток: ступінь гладкості поверхні тканини; ступінь кручення пряжі та ниток, з яких виготовлена тканина; вид ткацького переплетення (високі обсипання та розсунення ниток надають тканинам переплетення з довгими перекриттями); щільність та товщина тканини (при їх збільшенні прояв властивостей зменшується); вид оздоблення тканини (ворсування, валяння зменшують прояв властивостей; апретування, каландрування, плівкові покриття – збільшують).

Найбільший прояв обсіпання та розсунення ниток спостерігається в шовкових тканинах малої щільності з гладкою поверхнею.

Розсунення ниток у швах найчастіше виникає в області пройм, ліктьових швів, заднього шва брюк, середнього шва спинки в одязі, що щільно облягає фігуру людини. Визначають розсунення ниток у швах на розривних машинах зі спецпристроєм. Стійкість тканин до розсунення ниток характеризується зусиллям, при якому виникає розсунення ниток в зразку шва з тканини, що випробується. Встановлено, що для легкорозсувних тканин потрібне розсувне зусилля 8-9 даН, для середньорозсувних тканин – 9-11 даН, для нерозсувних тканин – більше 11 даН. Дуже часто розсунення ниток визначають органолептичним способом.

Обсіпання ниток визначають також на розривних машинах за величиною зусилля, яке необхідне для скидання голками спецпристрою зі зрізу зразка тканини шириною 30 мм шару ниток в 2 мм. За ступенем обсіпання тканини поділяються на: легкообсіпні (необхідне зусилля <3 даН); середньообсіпні (необхідне зусилля 3-6 даН); практично необсіпні (необхідне зусилля >6 даН).

Також визначають обсіпання ниток органолептичним методом за допомогою препарувальної голки. Тканина вважається легкообсіпною, якщо легко виймаються препарувальною голкою 5 та більше ниток; середньообсіпною, якщо легко виймаються 3-4 нитки; практично необсіпною, якщо легко виймаються 1-2 нитки зі зрізу зразка тканини шириною 30 мм. Найбільше обсіпання виникає в зразку тканини, який викроєний під кутом 15° відносно напрямку ниток основи; найменше – під кутом 45°. Для запобігання обсіпання ниток припуски швів обметують або висікають зубцями під кутом 45°. Для легкообсіпних тканин ширина припусків на шви збільшується в 1,5-2 рази.

Для запобігання розсуненню ниток в швах теж збільшують припуски на шви та свободу облягання одягу, збільшують частоту строчки.

Пошкодження тканин голкою. При виконанні швів можливе часткове або повне прорубування ниток, які створюють тканину, що впливає на міцність швейного виробу та його зовнішній вигляд.

Ступень пошкодження тканини голкою залежить від таких факторів:

структура тканини; вид оздоблення; відповідність номера голки та ниток виду тканини; стан голки (ступень її затуплення).

Більша імовірність пошкодження тканин виникає при: збільшенні жорсткості та щільності тканини; використанні в ткацтві ниток підвищеного кручення та товщини; використанні переплетень з короткими перекриттями та частим згинанням ниток; а також після апретування та каландрування.

Тканини малої щільності, з ниток слабого кручення, переплетень сатинового або атласного, м'якої структури менш пошкоджуються, оскільки голка має можливість відсунути нитку, або розсунути волокна в ній.

Вибір швейних ниток і номерів голок необхідно здійснювати відповідно до товщини, щільності та волокнистого складу тканин. Велике значення має також ступень затуплення голки. У табл. 4.5 наведені відомості про добір голок та швейних ниток до різних тканин.

Таблиця 4.5

Підбір машинних голок і швейних ниток відповідно до виду тканини

Тканини	Номера голок	Торговий номер швейних ниток			
		бавовняних	шовкових	лавсанових	капронових
Бавовняні:					
маркізет, вольта, батист,	75-90	50-80	-	22Л	-
мадаполам, шифон,	75-100	50; 60	-	22Л	-
зефір,					
ситець, бязь, сатин,	85-100	50; 60	-	22Л	-
фланель,					
молескін, трико, байка	90-120	40-60	-	33Л	-
Лляні:					
тонкі полотна,	80-110	50; 60	-	33Л	-
полотна середньої	85-110	40-60	-	33Л	-
товщини,					
костюмні	90-120	40; 50	-	33Л	-
Шовкові:					
креп-жоржет, капр.	65-85	60-80	65	22Л	-
полотно,					
тафта, оксамит	85-110	40-80	65; 75	33Л; 55Л	-
Вовняні:					
для суконь,	90-130	40-60	33	33Л; 55Л	50К
костюмні, тонкі	90-130	40-60	33	33Л; 55Л;	50К
пальтові,					
драп, грубе сукно,	100-150	30-60	33; 18	55Л; 90Л	50К
для обметування петель,	90-120	40; 50	33; 18	55Л; 90Л	50К
для пришивання гудзиків	130-170	10-30	-	90Л	50К

Усадка тканини – це зменшення лінійних розмірів тканини при замочуванні, пранні, ВТО, що викликає значні втрати в виробництві, погіршення якості готових швейних виробів.

Властивість, яка є зворотною усадці, називається притяжкою і визначає здібність матеріалів збільшувати свої лінійні розміри після вологих обробок. Причини усадки:

- прояв при зволоженні тканини еластичної деформації розтягу, яка була накопичена в процесах прядіння, ткацтва та оздоблення тканини;
- збільшення поперечних розмірів ниток однієї системи при їх набуханні внаслідок зволоження, що викликає більше згинання ниток протилежної системи;
- розпрямлення ниток однієї системи внаслідок стискування (при більшому згинанні) ниток іншої системи, що також сприяє усадці тканини в напрямку системи ниток, яка є більш зігнутою.

Нитки основи, які були більш напружені та розтягнуті в процесах ткацтва та оздоблення тканини, та які мають більший ступень кручення, при зволоженні менш набухають, ніж нитки утку, та більш відновлюються. Тому більша усадка тканин спостерігається в напрямку ниток основи, тобто по довжині тканини.

Усадка тканин протікає в дві фази:

1. Перша фаза усадки проявляється одразу ж при зволоженні, або при занурюванні тканини у воду. Ступень усадки залежить від температури води і зростає при її збільшенні.

2. Друга фаза усадки проявляється при висушуванні тканини, коли при зменшенні місту вологи в тканині знов виникають відновлювальні процеси, які призводять до зменшення лінійних розмірів тканини. Величина усадки збільшується при збільшенні швидкості випаровування вологи.

Нормативно-технічними документами встановлені нормативи усадки тканин різного волокнистого складу. За ступенем усадки всі тканини поділяються на три групи:

- практично безусадочні тканини – це тканини, усадка по основі U_o та усадка по утку U_y яких не перевищують 1,5%;

– малоусадочні тканини – це тканини з усадкою по основі U_o – до 3,5% та усадкою по утку U_y – до 2,0%;

– усадочні тканини – це тканини з усадкою по основі U_o – до 5,0% та усадкою по утку U_y – до 2,0%.

Для зниження можливої усадки тканин в швейному виробництві їх декатирують. Усадка тканин може бути загальною та місцевою. Загальну усадку мають всі тканини, місцеву – лише вовняні завдяки їх здібності до формування. Така особливість вовняних тканин використовується в процесах примусової ВТО: спрасовування та відтягування деталей одягу.

Усадку бавовняних, лляних і шовкових тканин визначають пранням в пральних машинах з наступним промиванням, висушуванням та вимірюванням лінійних розмірів зразка тканини до і після випробування. Усадку вовняних тканин визначають замочуванням з наступним висушуванням та вимірюванням лінійних розмірів зразка тканини. Більшу усадку мають тканини, які вироблені з тонких ниток основи та товстих ниток утку, малої щільності, полотняного переплетення.

Здатність тканин до формування при ВТО. Формовочні здатності тканин характеризують їх здібність створювати просторову об'ємну форму деталей одягу та зберігати її при носінні одягу, тобто їх здібності до формоутворення та формозакріплення. Здібність матеріалів до формоутворення визначається їх механічними властивостями, тобто здібністю до згинання, потоншення, розтягу, стискування. Здібність матеріалів до формозакріплення визначається їх здібністю до релаксаційних відновлювальних процесів, тобто пружністю.

Найкращі формовочні здібності мають чистововняні тканини. Тканини з целюлозних, штучних волокон та з натурального шовку мають низьку здібність до формування. Тканини з синтетичних волокон взагалі не здатні створювати просторову форму при волого-теплових обробленнях.

Неоднакова здібність до формування тканин різного волокнистого складу пояснюється різницею природи та молекулярної структури волокон.

Синтетичні тканини при ВТО здібні фіксувати надану форму завдяки їх

термопластичності. Це використовується при створенні фіксованих складок пліссе та гофре.

Якщо синтетичні волокна використовуються в суміші з вовною, вони заважають процесу спрасовування тканини. При температурі прасувальної поверхні більшій, ніж температура термофіксації волокон, виникає їх усадка з утворенням зморшок, які не усуваються, і погіршення фізико-механічних властивостей. При ще більшому підвищенні температури волокна плавляться та прилипають до поверхні праски або пресу. Тому створення просторової форми одягу за допомогою ВТО з тканин, до складу яких входять синтетичні волокна, ускладнюється при змісті їх до 20%; формування здійснюється в незначній мірі при змісті синтетичних волокон до 50% і зовсім не можливе при змісті їх більше 50%.

Здібність тканин до формування визначається такими факторами: волокнистий склад; структура (щільність, вид переплетення); характер оздоблення.

Краще піддаються формуванню тканини, які виготовлені з тонкої слабо скрученої пряжі, переплетеннями з довгими перекриттями, малої щільності, з довгими перекриттями ниток, з м'яким оздобленням, без валки, ворсу та начосу. Такі тканини при формуванні розтягом легко змінюють структуру; змінюється зігнутість ниток основи та утку, утворюється перекіс сітки тканини. Однак зміна структури механічним способом повинна фіксуватися волого-тепловим оздобленням.

При виготовленні та експлуатації швейних виробів тканини в процесі прасування або пресування піддають впливу високих температур. Якість швейних виробів, їх зносостійкість залежать від режимів ВТО, які встановлюються з урахуванням волокнистого складу, структури матеріалів та виду обладнання.

Основні режими ВТО:

- температура прасувальної поверхні, °С;
- тривалість впливу температури на тканину, с;
- зволоження тканини, %;
- тиск праски або пресу на тканину (зусилля прасування), Па.

Температуру прасування встановлюють з урахуванням волокнистого складу тканини, тривалості впливу температури, зволоження тканини та тиску

прасувальної поверхні на тканину (табл. 4.6). Тиск прасувальної поверхні на тканину встановлюють залежно від структури тканини, виду операції ВТО та її тривалості.

Таблиця 4.6

Режими волого-теплогового оброблення тканин

Тканини	Температура, °С	Тривалість впливу, с	Зволоження, %	Тиск, Па – 10^{-4}
Бавовняні	180-200	3-10	20-30	0,5-5
Бавовняні з водовідштовхуючим насиченням	225	10	20-30	1-5
Бавовняні з лавсаном	140-160	10-30	20-30	1-8
Лляні	180-200	30	20-30	1-5
Лляні з лавсаном	140-160	20-40	20-30	5-10
Віскозні	160-200	5-20	20	0,2-5
Віскозні з лавсаном	140-160	10-15	20	1-8
Ацетатні	130-140	5-20	15-20	0,1-1
Триацетатні	140-160	5-20	15-20	0,1-1
Капронові	120-130	10-20	10-15	0,1-1
Вовняні для костюмів та суконь	150-200	10-40	20-30	1-10
Вовняні пальтові (типу драпів)	160-200	40-60	20-30	5-25
Вовняні з віскозою	160-180	20-30	20-30	3-20
Вовняні з капроном (до 15 %)	140-160	20-30	10-20	2-15
Вовняні з лавсаном та нітроном	150-160	10-15	20	1-10
З натурального шовку	140-160	20-40	10	0,1-1,5

Зношення тканин – це поступове їх руйнування при експлуатації одягу.

Зносостійкість – це здібність текстильних матеріалів довгий час протистояти дії комплексу руйнівальних факторів у процесах носіння одягу, його прання, волого-теплогового оброблення, хімічної чистки та зберігання.

Зношення одягу протікає поступово і викликає зміни структури матеріалу, погіршення його властивостей, приводить до руйнування.

Зношення матеріалів в одязі виникає від комплексної дії таких факторів:

– механічні фактори: стирання матеріалів, а також їх втомленість від багаторазових деформацій згинання, розтягу, стискування, тертя. Це викликає зменшення маси, товщини та міцності матеріалів;

– фізико-хімічні фактори: дія кисню повітря, світла, вологи, температур,

поту, прання, миючих засобів, хімічної чистки викликають поступове старіння матеріалів;

- біологічні фактори: процеси гниття, які викликаються розвитком мікроорганізмів, а також пошкодження матеріалів міллю.

Зносостійкість тканин залежить також від:

- стійкості волокон, з яких виготовлена тканина, до стирання;
- величини опорної поверхні тканини (при її збільшенні стирання протікає більш повільно);
- правильного догляду за тканиною;
- конструкції виробу, якості його виготовлення.

Зносостійкість деяких вузлів і деталей одягу, які піддаються найбільшому стиранню в процесі носіння, може бути підвищена технологічними методами обробки. Так, по низу брюк дають спеціальну текстильну стрічку; виготовлюють підкладку передніх половинок брюк і т.ін.

Існують такі критерії зношення матеріалів в одязі:

- появлення пілінгу на поверхні виробів;
- зменшення лінійної щільності пряжі та ниток, маси матеріалу;
- збільшення повітря- та водонепроникливості тканин;
- погіршення механічних властивостей тканин: пружності, міцності, жорсткості;
- появлення лоску;
- появлення помітних пошкоджень на поверхні.

Зношення тканин вивчають двома способами:

- лабораторним зношуванням зразків матеріалів примусовим стиранням їх на спеціальних приладах; зношення характеризується кількістю циклів стирання до руйнування зразка;
- дослідне носіння одягу за певною програмою.

Література:

1. Батраченко Н.В., Головінов В.П., Камєнєва Н.М. Технологія виготовлення жіночого одягу: Підр. для учнів ПТНЗ. К.: Вікторія, 2000. 512с.
2. Борецька Є.Я. Легкий жіночий і дитячий одяг: Навч. Посібник. Є.Я.Борецька, І.І.Пацюрковська, Б.Б.Троць. К.: Вища школа, 1995. 384 с.
3. Борецька Є.Я. Виготовлення чоловічого верхнього одягу. К.: Вища школа, 1995. 232 с.
4. Братчик И.М. Легкая женская одежда. Харьков, 1990. 286 с.
5. Бродюк, І.В. Інтеграція швейних підприємств України у Європейський економічний простір. *Ефективна економіка*. 2015. №1. [Ел. ресурс]. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3729>.
6. Головніна М.В., Михайлець В.М., Ямпольська А.М. Сучасне оздоблення одягу. К.: Техніка, 1990. 45 с.
7. Гречан А. П. Інноваційний розвиток легкої промисловості України / А. П. Гречан. К. : КНУТД, 2004. 268 с.
8. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
9. Климчик Л.В. Технологія виготовлення швейних виробів: Навч. посібник для уч.8-9 кл., ліцеїв, гімназій.-К.: Освіта, 1988. 144 с.
10. Маргасова В. Г., Сіренко К. Ю. Державне регулювання інноваційного розвитку легкої промисловості в умовах трансформаційних змін в економіці України. Бізнесінформ. 2013. № 5. С. 54-60.
11. Лабурцева О. І. Маркетингові дослідження українського ринку текстильних виробів: сучасний стан, проблеми, перспективи [Ел. ресурс]. Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/78514102.pdf>.
12. Легка промисловість України: реалії та перспективи розвитку [Текст]: експертно-аналітична доповідь / [І.М. Грищенко, Т.Л. Ізовіт, А.В. Курганський та ін.]. К.: КНУТД, 2015. - 80 с.

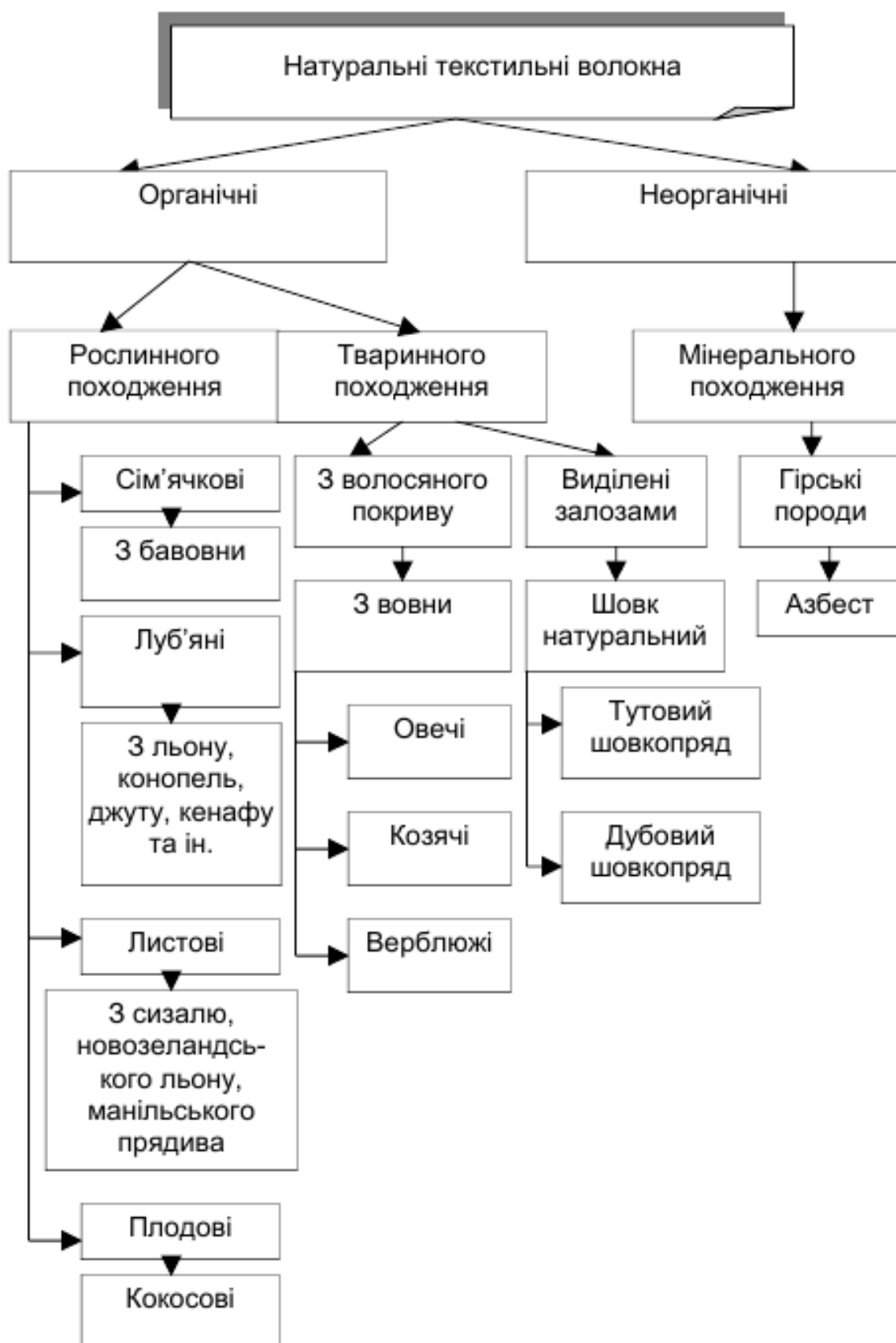
13. Левковська, Т.В. Економічні проблеми легкої промисловості України. *Інноваційна економіка*. 2013. №3(41). С.41–47.
14. Легка промисловість України: стан, проблеми, перспективи економічного розвитку: монографія /О. І. Волков та ін.; за ред. проф., чл.-кор. АПН України О. І. Волкова та проф., акад. Акад. екон. наук Ю. В. Гончарова. – К.: Знання, 2009. – 391 с.
15. Легка промисловість: реалії та перспективи. Електронне консультаційне видання УТЕКА. URL : <http://www.ilikenews.com.ua/>
16. Мельникова Л.В., Короткова М.Е., Земганно Н.П. Обробка тканини: Навч. посібник для уч. 10-11 кл. СЗШ. К.: Освіта, 1993. 192 с.
17. Науменко І.П. Легка промисловість України: шляхи підвищення конкурентоспроможності та економічної ефективності. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2007. № 5. С. 92–96.
18. Наумов О.Б. Стратегія розвитку сировинної бази текстильної промисловості. Херсон, 2005. С. 169–172.
19. Носова Н.І. Стратегічні напрямки державної підтримки легкої промисловості України в умовах лібералізації міжнародної торгівлі. *Економічні інновації*. 2010. № 47. С. 165–177.
20. Офіційний сайт освітнього інвестиційно-технологічного кластеру легкої промисловості. *Освітній інвестиційно-технологічний кластер легкої промисловості* (Українською). КНУТД. Процитовано 15.01.2017.
21. Паливода О.М., Прима Ю. І. Формування економічної стійкості швейних підприємств України на основі кластерних мереж. URL: <http://knutd.com.ua/ourpublikation>.
22. Самойлик Ю.В., Волошина О.А., Миргородська А.О. Проблема конкурентоспроможності української продукції на ринку. *Економічний форум*. 2016. №1. С. 47–53.
23. Сіренко К. Ю. Передумови впровадження інноваційної моделі розвитку легкої промисловості в Україні. Актуальні проблеми імплементації інноваційно-

орієнтованої моделі розвитку національної економіки»: збірник матеріалів роботи круглого столу 05.04.2012 р. Чернігів : ЧДІЕУ. 2012. С. 58-60.

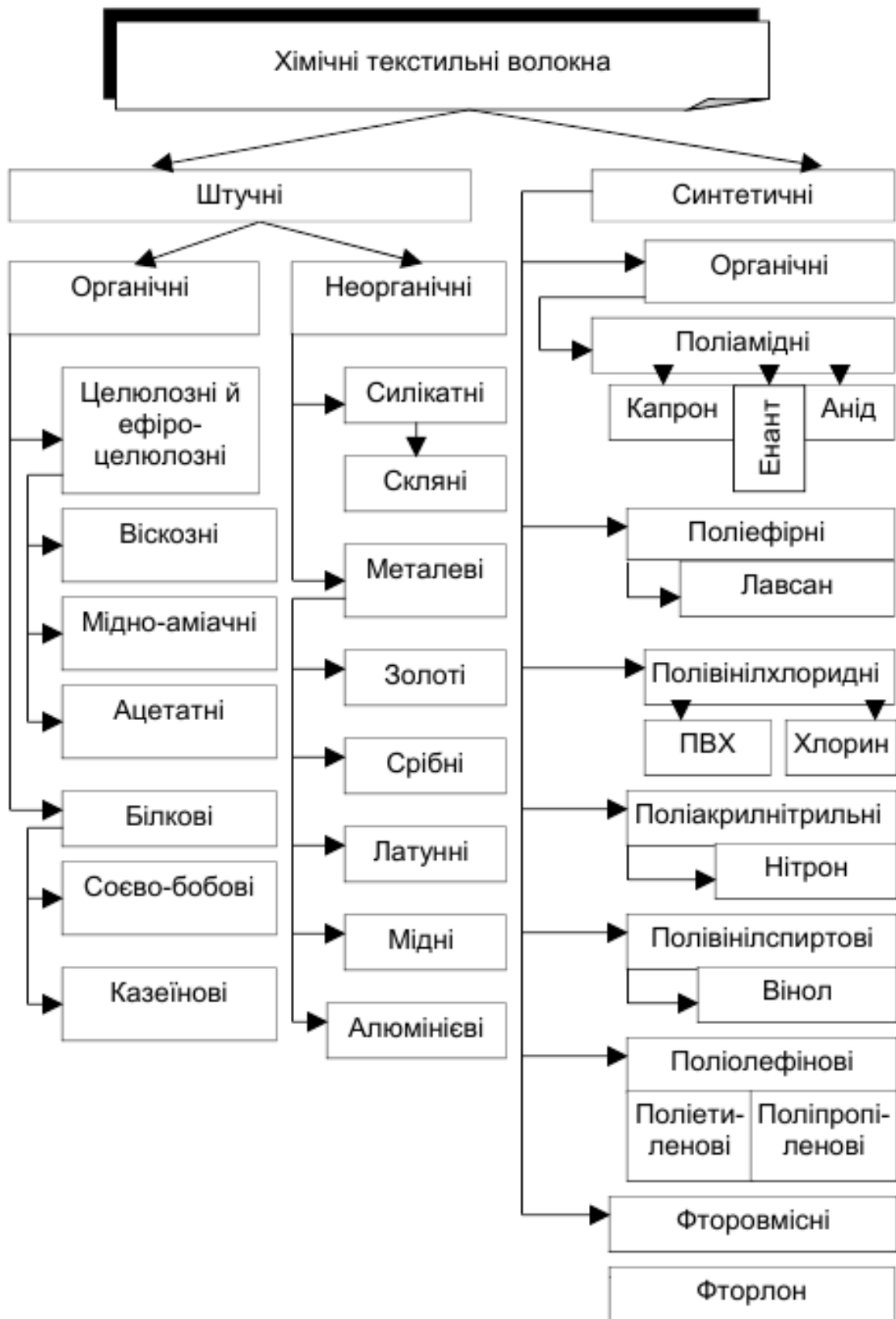
24. Тарасенко І. О. Сталий розвиток підприємств легкої промисловості: теорія, методологія, практика: монографія. К.: КНУТД, 2010. 390 с.

25. http://vdputextil.blogspot.com/p/blog-page_8.html

Натуральні текстильні волокна



Хімічні текстильні волокна



Додаток В

Товщина волокон

Волокно	Діаметр поперечного перерізу, мкм	Лінійна щільність, мктекс	Метричний номер
Бавовна	15-25	222-125	4500-8000
Льон (елементарне волокно)	12-20	286-125	3500-8000
Льон (технічне волокно)	150-250	5000-7690	130-200
Вовна	15-90	5000-200	200-5000
Шовк натуральний (елементарна нитка)	10-15	200-286	5000-7500
Віскозне	15-60	666-166	1500-6000
Полінозне	10-20	250-111	4000-9000
Ацетатне	12-25	277-133	3600-7500
Триацетатне	20-30	400-286	2500-3500
Капрон	10-90	3333-111	300-9000
Лавсан	15-60	833-166	1200-6000
Нітрон	15-60	833-166	1200-6000
Полівінілхлоридне	15-80	2000-166	500-6000
Хлорин	20-30	500-286	2000-3500
Вінол	15-30	400-166	2500-6000

Міцність волокон

Волокно	Розривне навантаження в сухому стані даН/мм ²	Відносне розривне навантаження в сухому стані сН/текс	Розривне навантаження в мокрому стані, % розривного навантаження в сухому стані
Бавовна	35-56	24-36	115-120
Льон (технічне волокно)	80-100	54-72	110-120
Льон (елементарне волокно)	50-60	35-40	70-80
Вовна	12-24	10-14	65-75
Натуральний шовк	35-50	27-32	80-90
Віскозна комплексна нитка	23-30	14-20	40-45
Віскозне штапельне волокно	20-35	13-24	42-50
Поліозне штапельне волокно	40-50	37-40	78-80
Ацетатна комплексна нитка	14-21	11-14	60-70
Ацетатне штапельне волокно	13-15	10-12	60-70
Триацетатна комплексна нитка	14-20	10-14	65-75
Триацетатне штапельне волокно	13-16	10-12	65-75
Капрон(комплексна нитка)	45-60	45-70	85-90
Капрон (штапельне волокно)	37-53	35^6	85-90
Лавсан (комплексна нитка)	45-55	40-55	100
Лавсан (штапельне волокно)	40-50	32-40	98-100
Спандекс (комплексна нитка)	10-14	7-12	95-100
Нітрон (штапельне волокно)	27-35	32-39	95-100
Хлорин (комплексна нитка)	20-22	18-25	100
Хлорин (штапельне волокно)	18-20	12-14	100
Полівінілхлорид (комплексна нитка)	30-40	22-34	100
Полівінілхлорид (штапельне волокно)	11-16	8-12	100
Вінол (комплексна нитка)	47-90	30-40	80-90
Вінол (штапельне волокно)	30-45	25-46	60-85

Деформація видовження волокон

Волокно	Видовження при розриві, %		Видовження, що є повністю зворотним, %
	у сухому стані	у вологому стані	
Бавовна	7-8	8-10	1,5
Льон (технічне волокно)	2-2,5	2,5-3,5	-
Вовна	25-45	30-50	3-6
Натуральний шовк	22-25	25-30	2-4
Віскозне (комплексна нитка)	18-22	21-26	1,5-1,7
Віскозне (штапельне волокно)	20-26	22-30	1,5
Полінозне (штапельне волокно)	7-13	10-15	2-2,5
Ацетатне (комплексна нитка)	18-25	28-35	2-2,5
Ацетатне (штапельне волокно)	20-30	31-38	2-2,5
Триацетатне (комплексна нитка)	20-25	25-30	2,5-3
Триацетатне (штапельне волокно)	20-32	28-38	2,5-3
Капрон (комплексна нитка)	20-25	25-30	6-8
Капрон (штапельне волокно)	45-60	50-65	6-8
Лавсан (комплексна нитка)	20-25	20-25	5-6
Лавсан (штапельне волокно)	40-60	40-60	5-6
Спандекс (комплексна нитка)	500-800	500-800	90-99
Нітрон (штапельне волокно)	20-26	25-31	4-5
Полівінілхлорид (компл. нитка)	23-28	23-28	2,5-3
Полівінілхлорид (цгтап. волокно)	150-180	150-180	2,5-3
Хлорин (комплексна нитка)	20-25	20-25	2,5-3
Хлорин (штапельне волокно)	30-40	30-40	-
Вінол (комплексна нитка)	10-25	15-27	2,5-3
Вінол (штапельне волокно)	15-35	23-38	2,5-3

Вологість волокон

Волокно	Вологість волокна, % при відносній вологості повітря	
	65%	95%
Бавовна	8	18-20
Льон	12	19-21
Вовна	15-17	38-40
Натуральний шовк	11	37-39
Віскоза	11-12	35-40
Ацетатне	7	13-15
Триацетатне	5	5-6
Капрон	5	7-8
Лавсан	0,5	0,6-0,7
Спандекс	0,8	0,9
Нітрон	1,5	6
Хлорин та полівінілхлорид	0,5	0,7-0,8
Вінол	5-7	10-14

Набухання волокон у воді

Волокно	Збільшення, %		
	довжини волокна	площі поперечного розтину волокна	об'єму волокна
Бавовна	1-1,2	22-42	40-45
Льон	1-1,2	25-40	40-45
Вовна	1,2-1,8	18-38	36-41
Натуральний шовк	1,5	20	30-40
Віскозне (комплексне)	3-5	40-50	80-100
Віскозне (штапельне)	5-8	50-65	95-120
Полінозне	-	-	60-65
Ацетатне	0,1	6-11	20-25
Триацетатне	-	-	12-18
Капрон	1,2	2-5	10-14
Лавсан	-	-	3-5
Нітрон	-	-	4-6
Вінол	1,1	8-10	25

Теплостійкість волокон

Волокно	Гранічні температури теплостійкості, °С
Бавовна	130-140
Льон	160-170
Вовна	100-110
Натуральний шовк	100-110
Віскоза	140-150
Полінозне	140-150
Ацетатне	80-90
Триацетатне	150-160
Капрон	100-110
Лавсан	160-170
Нітрон	160-170
Хлорин	60-70
Полівінілхлорид	65-100
Вінол	180-190

Стійкість волокон до дії концентрованих кислот і лугів

Волокно	Кислота					їдкий натрій
	азотна	сірчана	соляна	оцтова	мурашкова	
Бавовна	Р	Р	Р	НР	НР	НР
Льон	Р	Р	Р	НР	НР	НР
Вовна	Рхк	Рхк	НР	СМ	СМ	Рнк
Натуральний шовк	Рхк	Рхк	Рхк	НР	НР	Рнк
Віскозне	Рхк	Рхк	Рхк	НР	НР	СМ
Полінозне	Рхк	Рхк	Рнк	НР	НР	НР
Ацетатне	Рхк	Рхк	Рхк	Рхк	Рхк	ОНК
Триацетатне	Рхк	Рхк	Рхк	Рнк	НР	ОНК
Капрон	Рхк	Рхк	Рхк	РН	Рхк	СМН
Анід	Рхк	Рхк	Рхк	РНК	Рхк	СМН
Спандекс	Рнк	Рхк	НР	НР	Рнк	НР
Лавсан	НР	Рнк	НР	НР	НР	Рнк
Нітрон	Рхк	Рхк	НР	НР	НР	РХК
Хлорин	НР	НР	НР	НР	НР	НР
Полівінілхлорид	НР	НР	НР	НР	НР	НР
Вінол	Рхк	Рхк	Рхк	Рнк	Рнк	СМН

Позначення: Р – розчиняється; н – при нагріванні; х – на холоді; к – концентрованим розчином; СМ – знижується міцність; О – обмилюється; НР – не розчиняється.

Види вовни



Основні показники фізико-механічних властивостей текстильних волокон

Волокна	Показники							
	Питома густина, кг/м ³ ($\times 10^3$)	Вологість, %		Гранична міцність на розрив, мН	Відносна міцність у петлі, %	Розривне подовження при кондиційних умовах, %	Усадка після мокрої обробки, %	Гранична теплостійкість, °C
		кондиційна	максимальна					
НАТУРАЛЬНІ								
Бавовна	1,5-1,52	7,0-8,0	24-27	347,7-657,3	-	10-12	-	130-140
Вовна	1,32	15-17	38-40	155,0-194,2	-	25-40	1,5	100-110
Шовк	1,37	14	15-20	323,7-388,5	-	22-25	3,8	-
ХІМІЧНІ								
Штучні								
<i>Віскозни:</i>								
комплексні нитки (КН)	1,5-1,53	12,8-13,4	27-33	215,8-294,3	84-98	18-24	1,5-6,0	-
волокна	1,5-1,53	12,8-13,4	27-33	225,6-343,4	28-48	14,26	2,6-6,0	140-150
Полінозні	1,51	12,8-13,4	27-33	412,0-519,9	15-20	8-12	1,5-3,0	140-150
Мідно-аміачні	1,52	12,4-13,0	27-30	163,8-194,2	41-50	27-33	3,4-3,8	-
Ацетатні КН	1,3-1,32	6,0-6,5	7,2-11,0	127,5-149,1	92-99	20-30	1,4-1,5	80-90
Триацетатні КН	1,33	4,5-5,2	10,0-12,0	173,3-186,4	70-80	20-25	0,9-1,0	150-160
<i>Капронові:</i>								
комплексні нитки	1,14	3,5-4,5	7-8	451,3-559,2	94-97	20-34	3-5	-
волокна	1,14	3,5-4,5	7-8	353,2-510,1	87-97	45-65	4,5-9,5	100-110
Синтетичні								
Лавсанові	1,38	0,4-0,5	0,5-0,7	431,6-539,6	98-100	40-60	2,7-12,3	160-170
Нітронові	1,17	1,65-1,67	3,2-3,4	264,9-343,4	35-55	30-45	4-32	160-170
Поліпропіленові	0,9	0	0	392,4-529,7	45-85	22-25	5-6,5	90-100
Поліетиленові	0,92	0,01	0,12	353,2-412,0	90	15-20	-	-
Хлоринові	1,47	0,17-0,30	0,7-0,9	166,8-235,4	40-48	41-43	1,5-4,4	60-80
Віолові	1,26-1,30	3,5-5	10-12	313,9-510,1	32-55	17-30	3-7,7	180-190
Фтормісткі	1,96	0	0	882,9-961,4	65-95	65-95	-	-

Тварини, від яких отримують вовну



Австралійський меринос



Ангорські кози

Кашмірські кози



Ангорський кріль



Двогорбий верблюд (Бактріан)



Одногорбий верблюд (Дромедар)



Порода альпаки сурі



Порода альпаки хуакайя



Лама



Вікунья



Ківіут або ків'ют (мускусний бик (вівцебик))





Як



Норка



Ондатра



Видра



Куница



Соболь



Шиншилла

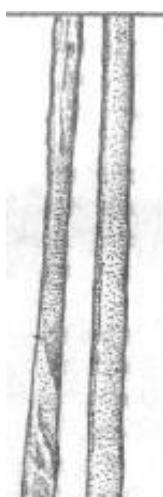
Натуральний шовк

Будова коконної нитки

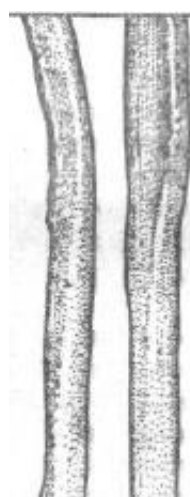
Коконна нитка складається з двох паралельно розташованих фіброїнових шовковинок, склеєних шовковим клеєм – серицином. Фіброїнові шовковини мають яскраво виражену структуру. У поперечному перерізі волокна не мають правильної циліндричної форми: одні – овальні, інші – трикутні з закругленими кутами



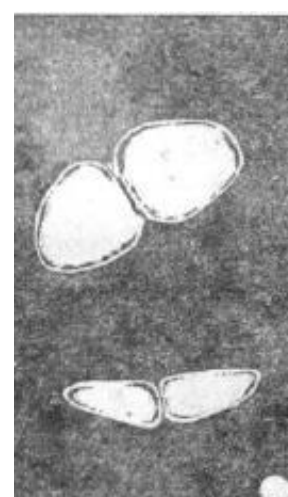
1



2



3



4

Шовкове волокно:

1 – коконна нитка; 2,3 – обезклеєна шовковина;

4 – поперечний переріз коконної нитки

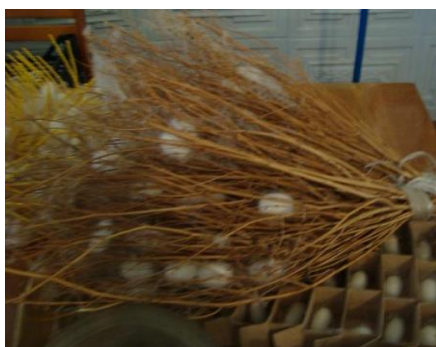
Життєвий цикл тутового шовкопряду і вироблення ним шовкової нитки



Личинки тутового шовкопряду



Гусінь тутового шовкопряду



Різні конструкції пристосувань для коконів, виготовлені з підручних засобів



Різнокольорові кокони шовкопряду



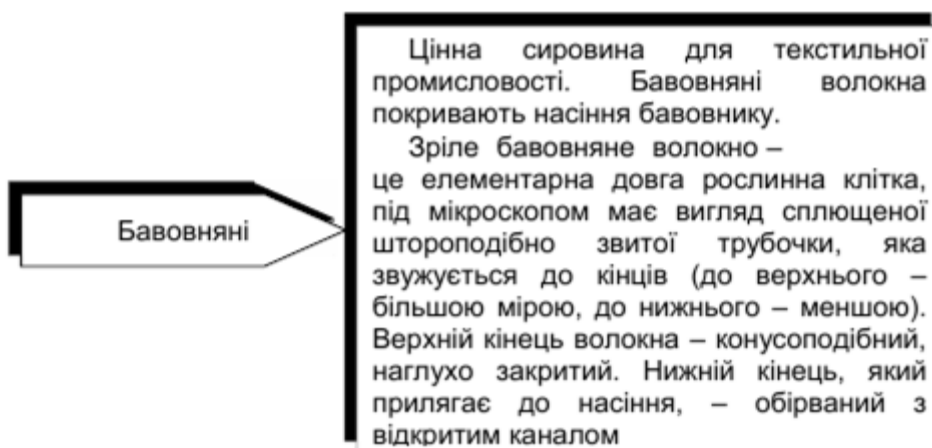
Метелик тутового шовкопряду



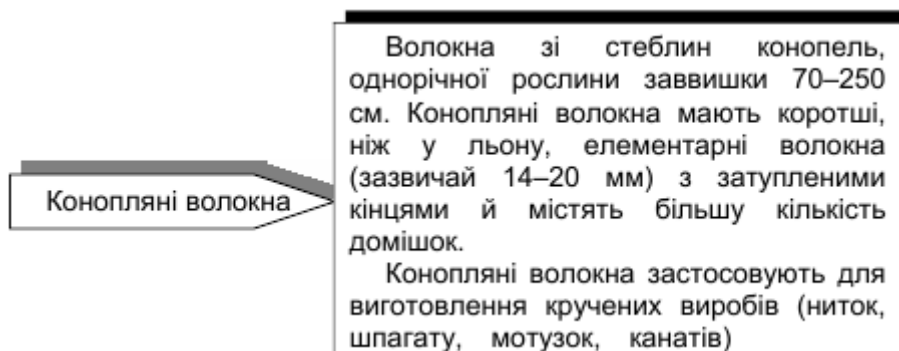
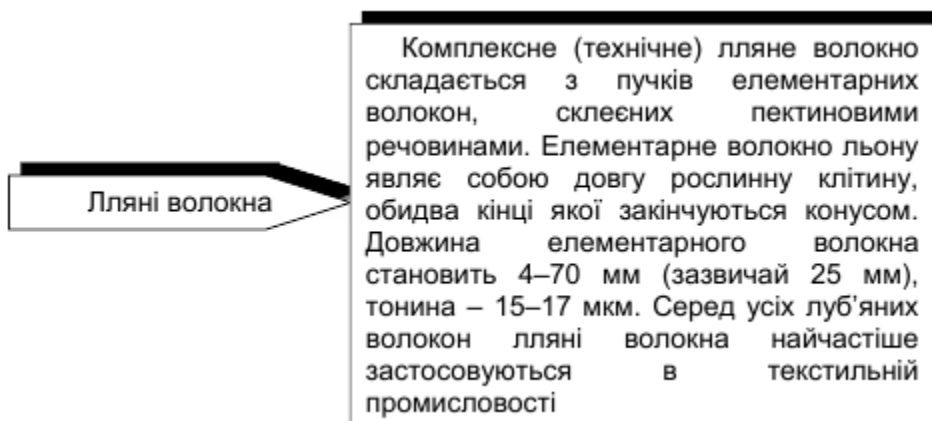
Відкладення яєць самкою тутового шовкопряду

Натуральні волокна рослинного походження

Сім'ячкові волокна



Луб'яні волокна



Джутові волокна

Волокна зі стеблин джуту, однорічної луб'яної рослини заввишки 3–4 м (довжина елементарних волокон 4–6 мм). Гігроскопічність волокон джуту – до 27 % вологи (при цьому на дотик залишаються сухими). З них виготовляють тарні вироби для вологовмісних товарів. Основний недолік цих волокон – низька стійкість до дії вологи. Джутові волокна невеликої товщини використовуються для виготовлення виробів побутового призначення (меблево-декоративних тканин, килимових виробів)

Волокна кенафу

Волокна зі стеблин кенафу, однорічної рослини заввишки 5 м. За властивостями аналогічні джутовим і є їх повноцінними заміниками

Листові волокна

Манільське прядиво

Волокна з листя абаки, або текстильного банана, багаторічної рослини з міцним (до 5 м заввишки й до 30 см у діаметрі) помилковим стовбуром, який утворюється черешками листя, з яких і отримують волокна. Волокна мають високі показники щодо міцності, легкості, гігроскопічності, стійкості до дії морської води.

Сизальська пенька

Волокна з агави, багаторічної рослини з вузьким, м'ясистим листям. Використовуються для виготовлення мотузково-канатних виробів

Натуральні види сировини рослинного походження



Рис. С.1. Бавовник



Рис. С.2. Будова бавовняного волокна:
а – незрілого; б,в – недоспілого;
г,д – зрілого; є – переспілого



Рис. С.3. Льон

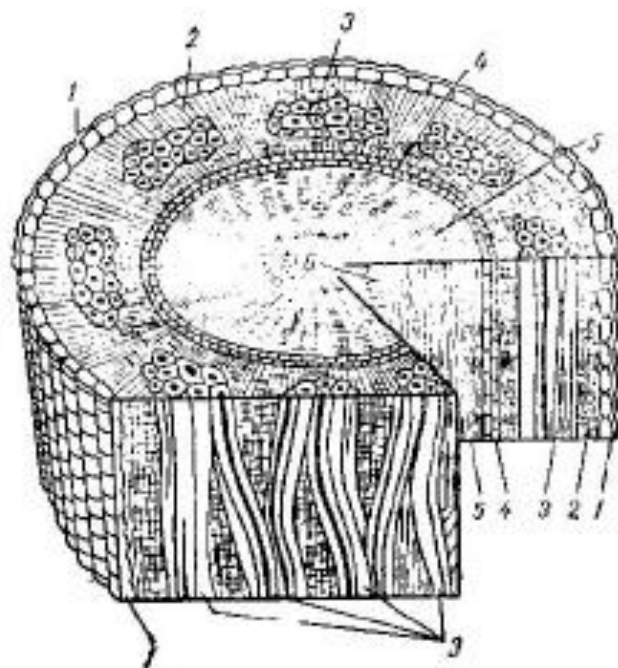


Рис. С.4. Поперечний зріз стеблини льону:
1 – епідерміс; 2 – паренхіма (первинна
кора); 3 – пучки луб'яних волокон;
4 – камбій; 5 – деревина; 6 – серцевина



Рис. С.5. Коноплі

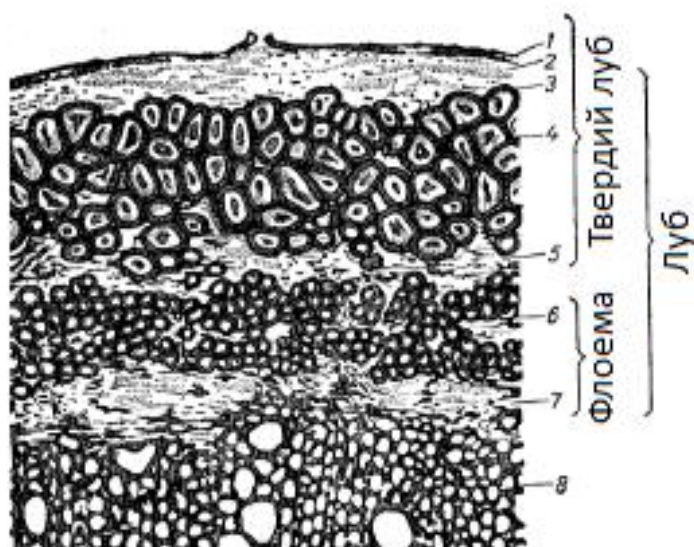


Рис. С.6. Поперечний зріз стеблини конопель: 1 – епідерміс; 2 – коленхіма; 3 – кора паренхіма; 4 – первинні луб'яні волокна; 5 – луб'яна паренхіма; 6 – вторинні луб'яні волокна; 7 – камбій; 8 – деревина



Рис. С.7. Джут



Рис. С.8. Кропива (рамі)



Рис. С.9. Тканина рамі



Рис. С.10. Кенаф





Рис. С.11. Кендир



а



б

Рис. С.12. Абака: а – бананова пальма (текстильний банан); б – волокна абаки



а



б



в

Рис. С.13. Агава: а – *Agave sisalana* (агава сизальська);
б – *Agave fourcroydes* (агава фуркроїдна); в – *Agave cantala* (агава кантала)



Рис. С.14. *Agave fouteroydes* – генекен (юкатанський сизаль)



Рис. С.15. Горіх кокосової пальми та волокна койру



а



б



в

Рис. С.16. Капкове дерево (сейбу): а – загальний вигляд;
б – дозрілі плоди; в – капкове волокно

Загальний вигляд еталону 0 (добірного) сорту бавовняного волокна



Загальний вигляд еталонів 1-6 сортів бавовняного волокна



Перший сорт



Другий сорт



Третій сорт



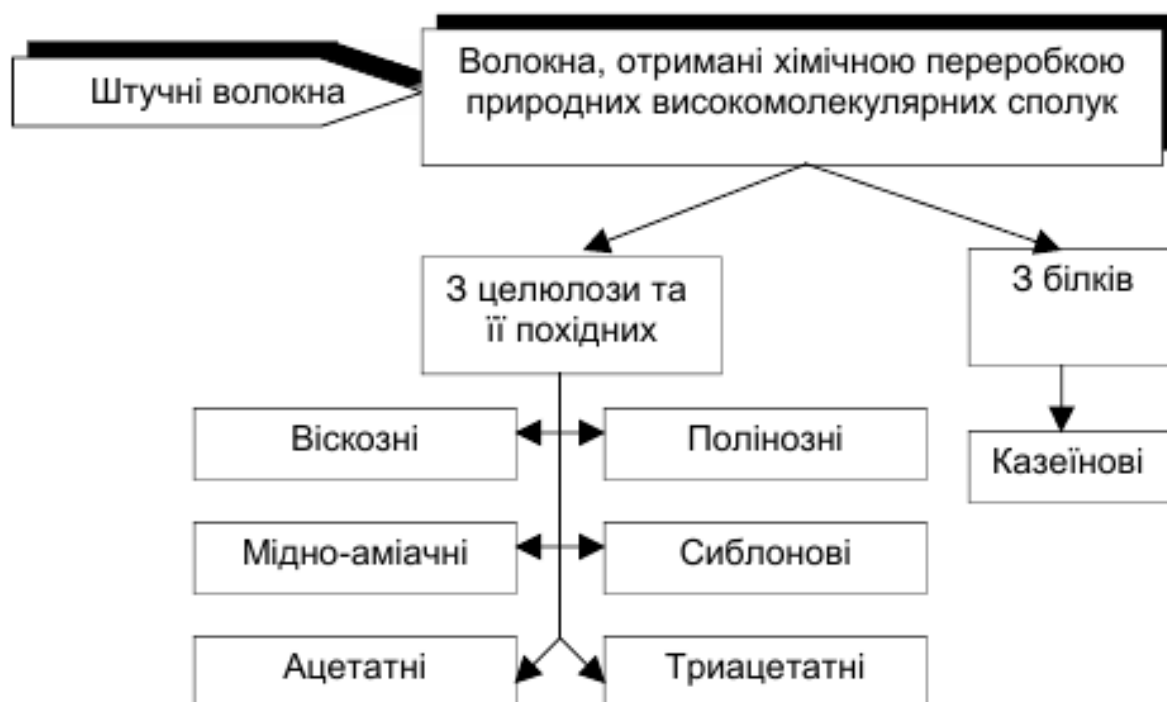
Четвертий сорт



П'ятий сорт



Шостий сорт

Класифікація штучних волокон

Виробництво штучних волокон

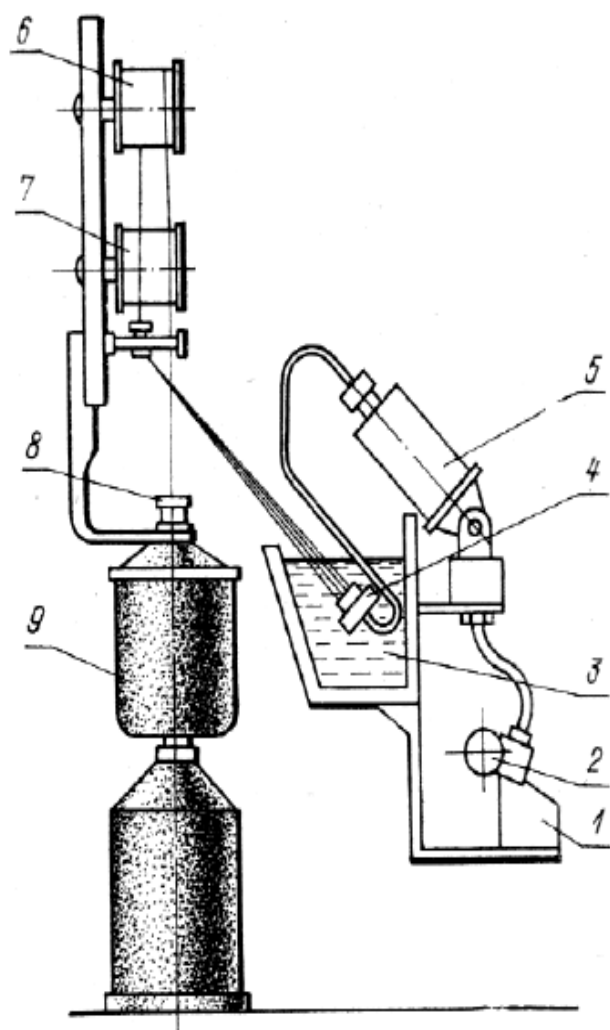


Рис. Х.1. Схема формування віскозного волокна на центрифугальних або бобінних прядильних машинах

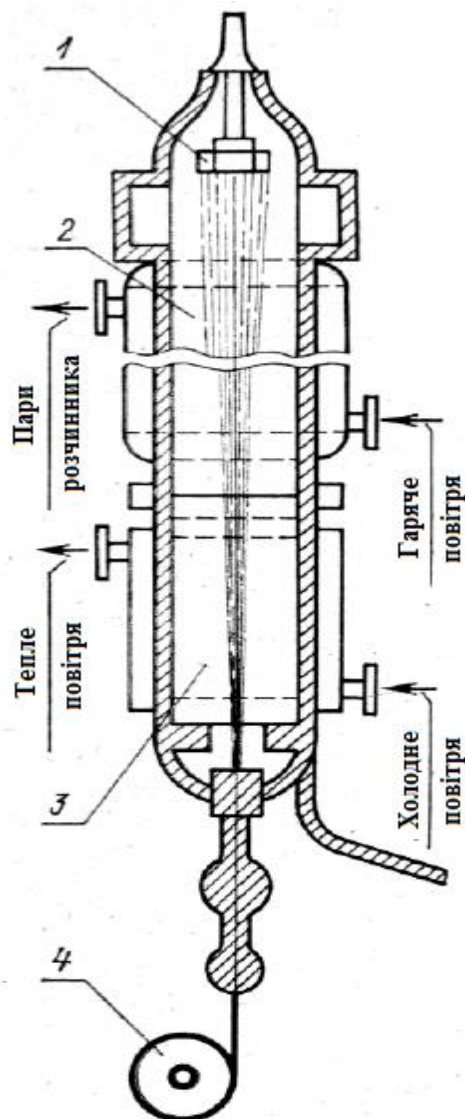


Рис. Х.2. Схема формування ацетатного волокна

Класифікація синтетичних волокон



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Сучасна легка промисловість (розділ «Текстильне виробництво»)

Навчально-методичний посібник

С 79

Марущак О.В., Цвілик С.Д., Шимкова І.В. Сучасна легка промисловість (розділ «Текстильне виробництво»): навчально-методичний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2022. 235 с.

Оригінал-макет С.Д. Цвілик
Коректор, технічний редактор О.В. Марущак
Дизайн обкладинки.....І.В. Шимкова

Видавець ТОВ «ПП Балюк»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4136 від 11.08.2011 р.

Підписано до друку 29.06.2022

Папір офсетний. Друк різнографічний.

Гарнітура Arial (Основний текст). Ум. друк. арк. 10,0

Формат 60x84/8 Наклад 50 прим.

Віддруковано з готових діапозитивів на

ТОВ «ПП Балюк»

м. Вінниця, вул. Р. Скалецького, 15

Тел./факс: (0432) 52-08-02

e-mail: balyk2@ukr.net