

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ
Факультет професійної та технологічної освіти
Кафедра професійної освіти та технологій за профілями

О.Г. Гервас

**АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКЕ
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

ЧАСТИНА І

Навчально-методичний посібник

Умань 2016

УДК 7.012 (075.)

ББК 85. 1я 73

Г 37

Рекомендовано до друку методичною радою факультету професійної та технологічної освіти
Уманського державного педагогічного університету
Імені Павла Тичини
(Протокол №8 від 25.03.16р.)

Рецензенти:

О.О. Пінчевська – доктор технічних наук, професор

А.Г. Грітченко - доктор педагогічних наук, професор

Гервас О.Г.

Г 37 **Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство. Частина І.**
Навчально-методичний посібник / Гервас Ольга Геннадіївна. – Умань:
ФОП Жовтий О.О., 2016. - 151 с.

В навчально-методичному посібнику подається теоретичний матеріал із основ стандартизації архітектурно-дизайнерських та будівельних матеріалів, класифікації архітектурно-дизайнерських та будівельних матеріалів, будови та складу матеріалів, що використовуються у дизайні та будівництві. Детально розкриваються основні властивості, методи і засоби виготовлення та оздоблення основних видів будівельних та архітектурно-дизайнерських матеріалів. Надаються методичні рекомендації до проведення лабораторно-практичних занять з курсу «Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство»

Для наукових працівників, викладачів та студентів інженерних, педагогічних та інженерно-педагогічних ВНЗ.

УДК 7.012 (075.)

ББК 85. 1я 73

Уманський державний педагогічний університет
Імені Павла Тичини
Гервас О.Г., 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕДУМОВА	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ КУРСУ «АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»	9
1.1. Значення курсу «Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство».....	9
1.2. Стандартизація будівельних матеріалів.....	11
1.3. Класифікація будівельних матеріалів.....	12
1.4. Будова та склад матеріалів.....	13
ТЕМА 2. ВЛАСТИВОСТІ АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	15
2.1. Фізичні властивості матеріалів.....	15
2.2. Механічні властивості матеріалів.....	16
2.3. Хімічні й технологічні властивості матеріалів.....	19
ТЕМА 3. ПРИРОДНІ АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ТА БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ	20
3.1. Гірські породи й мінерали.....	20
3.2. Магматичні гірські породи.....	21
3.3. Осадкові гірські породи.....	22
3.4. Метаморфічні гірські породи.....	24
ТЕМА 4. ПРИРОДНІ КАМ'ЯНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОГЕННІ ВІДХОДИ	25
4.1. Природні кам'яні матеріали.....	25
4.2. Техногенні відходи.....	25
4.3. Шлаки чорної металургії.....	27
4.4. Розкривні породи.....	28
4.5. Відходи деревини й лісохімії.....	29
4.6. Відходи промисловості будівельних матеріалів.....	29
ТЕМА 5. БУДОВА ДЕРЕВА. МАКРО- ТА МІКРОСТРУКТУРА ДЕРЕВИНИ	32
5.1. Частина дерева.....	32
5.2. Головні розрізи стовбура.....	33
5.3. Мікроструктура деревини.....	36
5.4. Макроструктура деревини.....	38
ТЕМА 6. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ. ЛІСОВІ МАТЕРІАЛИ	41
6.1. Фізичні властивості деревини.....	41
6.2. Механічні властивості деревини.....	47
6.3. Технологічні властивості деревини.....	49

6.4. Деревні породи.....	50
6.5. Вади деревини.....	50
6.6. Захист деревини від гниття, уражених комахами і загоряння.....	51
6.7. Матеріали і вироби з деревини.....	52

ТЕМА 7. ВИДИ СУЧАСНИХ ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....

7.1. Сфери застосування деревинних композиційних матеріалів.....	54
7.2. Основні групи ДКМ.....	54
7.3. Характерні ознаки ДКМ.....	56
7.4. Традиційні та сучасні види наповнювачів ДКМ.....	57
7.5. Традиційні та сучасні композиційні матеріали.....	59

ТЕМА 8. СКЛО І СКЛОКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ.....

8.1. Поняття скло.....	74
8.2. Скляні вироби у будівництві.....	74
8.3. Технологія виготовлення скла і його властивості.....	79
8.4. Склокристалічні матеріали.....	82

ТЕМА 9. КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ Й ВИРОБИ.....

9.1. Загальні відомості.....	85
9.2. Сировина для виробництва керамічних матеріалів.....	85
9.3. Загальна схема технології виробництва керамічних матеріалів.....	87
9.4. Стінові керамічні матеріали.....	88
9.5. Вироби для облицювання фасадів.....	88
9.6. Плитки для внутрішнього облицювання.....	89
9.7. Керамічні вироби для покрівлі й перекриттів.....	90
9.8. Санітарно-технічна кераміка й керамічні вироби спеціального призначення.....	90

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З КУРСУ «АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО».....

1. Лабораторно-практичне заняття №1

Тема: ВИВЧЕННЯ ОСНОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК І ВЛАСТИВОСТЕЙ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ ІЗ ПЛАСТИЧНИХ МАС.....	92
---	----

Практична робота

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ ІЗ ПЛАСТИЧНИХ МАС ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК.....	98
--	----

2. Лабораторно-практичне заняття №2

Тема: ШТУЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ НА ОСНОВІ В'ЯЖУЧИХ. ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ ТА КАМЕНІВ.....99

Практична робота

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ ТА КАМЕНІВ.....101

3. Лабораторно-практичне заняття №3

Тема: ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОСНОВНИМИ ВИДАМИ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ ВИРОБІВ ІЗ КАМЕНЯ.....110

Практична робота

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОБРОБЦІ БУДЬ-ЯКОГО ДЕКОРАТИВНОГО ВИРОБУ ІЗ КАМІННЯ.....110

4, 5. Лабораторно-практичні заняття №4,5

Тема: ВИВЧЕННЯ ОСНОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ВЛАСТИВОСТЕЙ І ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ СКЛА ТА ВИРОБІВ ІЗ СКЛА.....114

Практична робота

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ СКЛА ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК....119

6. Лабораторно-практичне заняття № 6

Тема: ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ СКЛА.....120

Практична робота

Тема: ВІТРАЖНЕ МАЛЮВАННЯ НА СКЛІ.....120

7. Лабораторно-практичне заняття №7

Тема: БУДОВА ДЕРЕВА, МАКРО- ТА МІКРОСТРУКТУРИ ДЕРЕВИНИ.....126

Практична робота №1

Тема: ВИВЧЕННЯ МІКРОСКОПІЧНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВИНИ ХВОЙНИХ ПОРІД.....126

Практична робота №2

Тема: ВИВЧЕННЯ МІКРОСКОПІЧНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВИНИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД.....129

Практична робота №3

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ХВОЙНИХ ПОРІД ПО ЗОВНІШНІХ ОЗНАКАХ.....132

Практична робота №4

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЛИСТЯНИХ ПОРІД КОЛЬЦЕСОСУДІСТИХ ПО ЗОВНІШНІХ ОЗНАКАХ.....133

Практична робота №5

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЛИСТЯНИХ ПОРІД РАССЕЯННОСОСУДІСТИХ ПО ЗОВНІШНІХ ОЗНАКАХ.....134

8. Лабораторно-практичне заняття №8

Тема: ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ ТА ТИПИ ЛІСОВИХ МАТЕРІАЛІВ.....135

Практична робота № 1

Тема: ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ РОЗРІЗІВ І БУДОВИ СТОВБУРА ДЕРЕВА.....135

Практична робота № 2

Тема: ВИВЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ОЗНАК КОРИ ПОШИРЕНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД.....137

Практична робота № 3

Тема: ВИВЧЕННЯ ВІДМІННОСТЕЙ ЯДЕР І ЗАБОЛОНЬ ПОШИРЕНИХ ПОРІД ДЕРЕВ.....138

Практична робота № 4

Тема: ВИВЧЕННЯ РІЧНИХ ШАРІВ, РАННЬОЇ І ПІЗНЬОЇ ДЕРЕВИНИ.....139

Практична робота № 5

Тема: ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВИННИХ ПРОМЕНІВ, СЕРЦЕВИНИ І ПРОЖИЛОК.....141

Практична робота №6

Тема: ВИВЧЕННЯ СУДИН І СМОЛЯНИХ ХОДІВ.....143

Практична робота №7

Тема: ВИВЧЕННЯ КОЛЬОРУ, БЛИСКУ, ТЕКСТУРИ ТА ЗАПАХУ ДЕРЕВИНИ ДЕЯКИХ ПОРІД.....145

9. Лабораторно-практичне заняття №9

Тема: ОСНОВНІ ВИДИ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ.....146

Практична робота

Тема: ВИКОНАННЯ ДЕКОРАТИВНОЇ КОМПОЗИЦІЇ НА ДЕРЕВИНІ.....146

СПОСОК ЛІТЕРАТУРИ.....151

ПЕРЕДУМОВА

Значення курсу «Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство» у підготовці фахівців важливе тому, що жодну споруду не можна правильно спроектувати, побудувати й експлуатувати без наявності відповідних будівельних матеріалів і всебічного знання їхніх властивостей. Вартість матеріалів у загальних витратах на будівництво складає не менше половини, тому знання функціональних особливостей кожного матеріалу дозволяє вирішувати питання, пов'язані не тільки з економією в будівельному виробництві, але і дає можливість фахівцю: зробити і професійно обґрунтувати вибір матеріалу з урахуванням експлуатаційних характеристик; правильно застосувати прийоми його обробки та укладання в споруди; при необхідності замінити одні матеріали іншими без зниження якості споруди; організувати правильне транспортування та зберігання матеріалу. Вивчення цієї дисципліни дозволяє вирішити широкий спектр проблем: створення нових матеріалів шляхом використання раціональних рецептур з урахуванням ймовірнісних показників якості й надійності; розширення вимог до матеріалів з урахуванням умов експлуатації; керування якістю матеріалів за рахунок ускладнення рецептури при введенні коригуючих добавок.

Будівництво архітектура та дизайн є частиною матеріальної культури суспільства, за ним можна судити про прогрес науки і техніки, особливості побуту, національні традиції. Людина почала будувати перші житла ще в епоху неоліту (3 тис. років до н.е.), використовуючи природні матеріали: камені, шматки дерева, глину. Приблизно 7000 років тому, з використанням природного каменю в Древньому Єгипті вже будувалися ансамблі храмових і палацевих будинків, величезні піраміди-гробниці фараонів, багато з яких збереглися до наших днів не тільки як архітектурні пам'ятки, але і як свідчення нерозривного зв'язку людини і будівельного матеріалу. На зорі своєї будівельної діяльності люди, обмазуючи глиною дерев'яний каркас, одержували досить міцну стіну, згодом для будівництва почали використовувати виготовлені з глиняного тіста і висушені на сонці кубики – цеглу-сирець, а ще пізніше навчилися обпалювати вироби з глиняного тіста – виробляти міцну і довговічну кераміку. Так почали з'являтися штучні будівельні матеріали – не взяті готовими в природі, а виготовлені руками майстрів.

Згодом архітектурно-будівельними матеріалами стали скло, метал, бетон, пластмаси. Сучасні масштаби будівництва й різноманіття архітектурних рішень стимулюють розвиток ряду галузей знань, висуваючи перед наукою і технікою нові практичні завдання. Побудувати будинок, здатний прослужити людині століття, не так просто, це вимагає великих знань і рівня розвитку техніки. Вітчизняна наука відіграє важливу роль у розвитку будівельного матеріалознавства.

Створені нашими вченими технології виробництва цементу, металу, бетону, кераміки, теплоізоляційних і композиційних матеріалів використовують багато країн. За минулі десятиліття побудовані нові міста, зведені унікальні об'єкти, такі, як гідротехнічні споруди, промислові підприємства, атомні електростанції, наукові, навчальні й культурні центри. Завдяки союзу науки і будівельної інженерії створюються технології одержання нових, високоефективних, екологічно чистих матеріалів функціонального призначення. Виробництво цих матеріалів засновано на безвідходних і енергозберігаючих технологіях. З використанням теорії і технології композиційних матеріалів стрімко росте виробництво композитів, які володіють питомою міцністю, що перевищує аналогічну характеристику сталі в 15 разів.

Сьогодні в Україні великою популярністю користуються системи «сухого будівництва», що з успіхом замінюють традиційні штукатурку і цегельну кладку. Цікаві дослідження пов'язані з розробкою високоміцних бетонів (90...800МПа) за рахунок використання мікронаповнювачів, суперпластифікаторів, полімерів та дисперсного армування. З огляду на бурхливий розвиток науки і техніки фахівці припускають, що основними будівельними матеріалами в майбутньому також будуть метал, бетон і залізобетон, кераміка, скло, деревина, полімери.

Нові архітектурно-дизайнерські та будівельні матеріали будуть створюватися на тій же сировинній основі, але із застосуванням більш прогресивних технологічних прийомів і безвідходних технологій. Потік нових матеріалів з високими експлуатаційними характеристиками, довговічністю і надійністю буде збільшуватися. Основним критерієм при виборі матеріалу буде екологічний.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ КУРСУ «АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

1.1. Значення курсу «Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство»

Курс «Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство» є однією з основних інженерних дисциплін, що формує базу знань студента, необхідних для вивчення курсів: будівельні конструкції, технологія будівельного виробництва, економіка й організація будівництва, архітектура тощо. Будівельне матеріалознавство пов'язане з технологією виготовлення матеріалів і базується на використанні таких дисциплін, як загальна й фізична хімія, хімічна термодинаміка та процеси хімічної технології. Роль і значення матеріалів розглядаються в нерозривному зв'язку з їхньою роботою і поведінням у конструкціях і спорудах за тривалий період експлуатації в реальних умовах. Але розвиток теоретичної бази будівельного матеріалознавства не тільки змінює погляд фахівців на вибір відповідних матеріалів для будівництва споруд різного функціонального призначення, а також ефективно впливає на удосконалення методів, що використовуються при проектуванні будівельних конструкцій. Завдяки розвитку теоретичних основ будівельного матеріалознавства відмічається поступовий перехід від традиційних проблем, пов'язаних з вивченням технічних характеристик будівельних матеріалів та оцінкою їхньої поведінки в різних умовах експлуатації, до встановлення фізико-хімічних закономірностей утворення матеріалів з наперед заданими властивостями та розкриття механізмів їх руйнування.

Завданням курсу є: - вивчення фундаментальних властивостей будівельних матеріалів та їхньої зміни в умовах експлуатації; - вивчення асортименту будівельних матеріалів та технології їхнього одержання; - вивчення особливостей взаємозв'язку «склад – структура – властивості», а також закономірностей їхньої зміни при фізико-хімічних, фізичних, механічних та інших впливах; - виявлення шляхів ефективного використання будівельних матеріалів поліфункціонального призначення.

Значення курсу «Архітектурно-дизайнерське матеріалознавство» у підготовці фахівців важливе тому, що жодну споруду не можна правильно спроектувати, побудувати й експлуатувати без наявності відповідних будівельних матеріалів і всебічного знання їхніх властивостей. Вартість матеріалів у загальних витратах на будівництво складає не менше половини, тому знання функціональних особливостей кожного матеріалу дозволяє вирішувати питання, пов'язані не тільки з економією в будівельному виробництві, але і дає можливість фахівцю: зробити і професійно обґрунтувати вибір матеріалу з урахуванням експлуатаційних характеристик; ф правильно застосувати прийоми його обробки та укладання в споруди; при необхідності

замінити одні матеріали іншими без зниження якості споруди; організувати правильне транспортування та зберігання матеріалу. Вивчення цієї дисципліни дозволяє вирішити широкий спектр проблем: створення нових матеріалів шляхом використання раціональних рецептур з урахуванням ймовірнісних показників якості й надійності; розширення вимог до матеріалів з урахуванням умов експлуатації; керування якістю матеріалів за рахунок ускладнення рецептури при введенні коригуючих добавок.

Будівництво є частиною матеріальної культури суспільства, за ним можна судити про прогрес науки і техніки, особливості побуту, національні традиції. Людина почала будувати перші житла ще в епоху неоліту (3 тис. років до н.е.), використовуючи природні матеріали: камені, шматки дерева, глину. Приблизно 7000 років тому, з використанням природного каменю в Древньому Єгипті вже будувалися ансамблі храмових і палацевих будинків, величезні піраміди-гробниці фараонів, багато з яких збереглися до наших днів не тільки як архітектурні пам'ятки, але і як свідчення нерозривного зв'язку людини і будівельного матеріалу. На зорі своєї будівельної діяльності люди, обмазуючи глиною дерев'яний каркас, одержували досить міцну стіну, згодом для будівництва почали використовувати виготовлені з глиняного тіста і висушені на сонці кубики – цеглу-сирець, а ще пізніше навчилися обпалювати вироби з глиняного тіста – виробляти міцну і довговічну кераміку. Так почали з'являтися штучні будівельні матеріали – не взяті готовими в природи, а виготовлені руками майстрів.

Згодом будівельними матеріалами стали скло, метал, бетон, пластмаси. Сучасні масштаби будівництва й різноманіття архітектурних рішень стимулюють розвиток ряду галузей знань, висуваючи перед наукою і технікою нові практичні завдання. Побудувати будинок, здатний прослужити людині століття, не так просто, це вимагає великих знань і рівня розвитку техніки. Вітчизняна наука відіграє важливу роль у розвитку будівельного матеріалознавства.

Створені нашими вченими технології виробництва цементу, металу, бетону, кераміки, теплоізоляційних і композиційних матеріалів використовують багато країн. За минулі десятиліття побудовані нові міста, зведені унікальні об'єкти, такі, як гідротехнічні споруди, промислові підприємства, атомні електростанції, наукові, навчальні й культурні центри. Завдяки союзу науки і будівельної інженерії створюються технології одержання нових, високоефективних, екологічно чистих матеріалів функціонального призначення. Виробництво цих матеріалів засновано на безвідходних і енергозберігаючих технологіях. З використанням теорії і технології композиційних матеріалів стрімко росте виробництво композитів, які володіють питомою міцністю, що перевищує аналогічну характеристику сталі в 15 разів.

Сьогодні в Україні великою популярністю користуються системи «сухого будівництва», що з успіхом замінюють традиційні штукатурку і цегельну кладку. Цікаві дослідження пов'язані з розробкою високоміцних бетонів (90...800МПа) за рахунок використання мікронаповнювачів,

суперпластифікаторів, полімерів та дисперсного армування. З огляду на бурхливий розвиток науки і техніки фахівці припускають, що основними будівельними матеріалами в майбутньому також будуть метал, бетон і залізобетон, кераміка, скло, деревина, полімери.

Нові будівельні матеріали будуть створюватися на тій же сировинній основі, але із застосуванням більш прогресивних технологічних прийомів і безвідходних технологій. Потік нових матеріалів з високими експлуатаційними характеристиками, довговічністю і надійністю буде збільшуватися. Основним критерієм при виборі матеріалу буде екологічний.

1.2. Стандартизація будівельних матеріалів

Стандартизація – система єдиних загальноприйнятих нормативів за типами, параметрами, розмірами і якістю виробів, за величинами вимірів показників, методами випробування, контролю, правилами пакування, маркування і зберігання продукції. Стандартизація сприяє встановленню певного граничного рівня якості готової продукції. Стандарт – нормативно-технічний документ, що встановлює певний комплекс норм, правил і вимог до об'єкта стандартизації і затверджений у встановленому порядку. В Україні діє державна система стандартизації. Основні вимоги до якості матеріалів, виробів і готових конструкцій масового застосування встановлюються Державними стандартами України (ДСТУ), галузевими стандартами (ГСТ), технічними умовами (ТУ). ДСТУ і ТУ розробляються на основі новітніх досягнень науки і техніки і містять: точне визначення матеріалу, класифікацію за марками й сортами, технічні умови на виготовлення, методи випробування, умови зберігання і транспортування. Ці документи встановлюють, що даний матеріал чи виріб схвалені для виробництва і застосування при визначеній його якості. ДСТУ і ТУ мають силу закону.

Основні положення будівельного проектування і виробництва будівельних робіт регламентуються Будівельними нормами і правилами (БНП) і Державними будівельними нормами України (ДБН). У цих документах вимоги до властивостей матеріалів виражені у вигляді марок на ці матеріали. Марка будівельного матеріалу – умовний показник, встановлює m/V_n ; пористість Π – є ступінь заповнення матеріалу порами. Пористість визначають у процентах (%) чи частках одиниці. При експериментально-розрахунковому методі визначення пористості використовують значення істинної й середньої густини: $\Pi = (1 - \rho_0/\rho)100 \%$.

Значення пористості будівельних матеріалів коливається від 0 до 98 %. Наприклад, пористість важкого бетону – 10 %; цегли звичайної – 32 %; природних кам'яних матеріалів магматичного походження – 1,4 %; міпори (спінених полімерів) – 98 % (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Значення істинної й середньої густини, пористості для деяких будівельних матеріалів ρ_n (г/см³, кг/м³) – маса одиниці об'єму пухконасипаних зернистих чи волокнистих матеріалів (цемент, пісок, щебінь і т.п.). Якщо маса матеріалу m , а V_n – його об'єм у пухконасипному стані, то $\rho_0 = m/V$. Середня густина матеріалу завжди менше істинної густини.

Наприклад: середня густина легкого бетону – 500-1800 кг/м³, а його істинна густина – 2600 кг/м³; відносна щільність d показує густину матеріалу відносно густини води і є безрозмірною величиною; насипна густина ρ_0 (г/см³, кг/м³) – маса одиниці об'єму матеріалу в природному стані (з порами і дефектами): $\rho = m/V_a$; середня густина ρ (г/см³, кг/м³) – маса одиниці об'єму абсолютно щільного матеріалу. Якщо маса матеріалу m , а V_a – його об'єм у щільному стані, то раний за найголовнішими експлуатаційними характеристиками чи комплексом найголовніших властивостей матеріалу.

Так, існують марки за міцністю, густиною, морозостійкістю, вогнетривкістю. Кожний матеріал має кілька марок за різними властивостями. Так, для цегли, основними показниками якості є міцність на стиск і вигин, а також морозостійкість. Наприклад, ДСТУ встановлені такі марки керамічної цегли за міцністю на стиск і вигин: М75-М300. Цифра вказує мінімально допустиму межу міцності матеріалу, виражену в кгс/см².

1.3. Класифікація будівельних матеріалів

Виходячи з умов роботи матеріалу в споруді, будівельні матеріали поділяють за призначенням на: матеріали для несучих конструкцій (конструкційні), призначені для сприйняття та передачі навантаження:

- природні камені, бетони, розчини, кераміка, скло, ситали, метали;
- оздоблювальні матеріали та вироби, призначені для надання декоративних властивостей будівельним конструкціям, а також для захисту матеріалів цих конструкцій від впливу зовнішніх факторів (архітектурно-будівельне скло, вироби на основі полімерів і цементу, гірські породи, синтетичні фарби, шаруваті пластики, деревно-волокнисті плити, облицювальні керамічні плити, вологостійкі шпалери та плівки, суха гіпсова штукатурка і т.п.);

- спеціального призначення, до яких належать: теплоізоляційні, основне призначення яких - зведення до необхідного рівня втрат тепла крізь будівельні конструкції із забезпеченням потрібного теплового режиму (мінераловатні вироби, теплоізоляційні пластмаси, піноскло і т.п.);

- акустичні матеріали й вироби, звукопоглинаючі й звукоізоляційні, призначені для зниження рівня «шумового забруднення» приміщення до регламентованих меж;

- гідроізоляційні й покрівельні матеріали для створення водонепроникних прошарків у будинках та спорудах, які піддаються впливу води та водяної пари: покрівельне залізо, азбоцементні плити (шифер), рулонні матеріали на основі полімерних, бітумних в'язучих;

- герметизуючі – для обробки стиків різних конструкцій.

В основу класифікації матеріалів також покладено склад, через що матеріали можуть бути: - неорганічними (природні камені, цементи, кераміка, скло); - органічними (деревина, полімери, бітуми, дьогті).

За способом виготовлення матеріали поділяють на: природні (деревина, природне каміння), які піддають тільки механічній обробці; безвипалювальні – матеріали, які твердіють у звичайних умовах, а також

матеріали автоклавної обробки; отримані за допомогою теплової обробки та при випалюванні зі спіканням (кераміка, мінеральні в'язучі); отримані плавленням – скло, метали.

1.4. Будова та склад матеріалів

Будову матеріалу вивчають на трьох рівнях:

1. Макроструктура матеріалу - будова, видима неозброєним оком.
2. Мікроструктура матеріалу - будова, видима в оптичний мікроскоп.
3. Внутрішня будова речовин, що складають матеріал на молекулярно-іонному рівні (вивчається з використанням ІЧ-скопії, диференційно-термічного і рентгено - структурного методів аналізу). Макроструктура твердих будівельних матеріалів може бути: конгломератною, ніздрюватою, дрібнопористою, волокнистою, шаруватою, пухкозернистою. Мікроструктура речовин, що складають матеріал, може бути кристалічною і аморфною. Кристалічна й аморфна форми нерідко є різними станами тієї самої речовини. Найбільш стійкою є кристалічна форма. Внутрішня будова визначає механічну міцність, твердість, тугоплавкість і т.д. Розрізняють за характером зв'язку між частками, наприклад, ковалентна, іонна, воднева, металева тощо.

Склад матеріалів

Будівельні матеріали характеризуються хімічним, мінеральним і фазовим складом. Хімічний склад дозволяє судити про ряд властивостей матеріалу: вогнестійкість, біостійкість та інші технічні характеристики. Виражається процентним вмістом основних і кислотних оксидів. Мінеральний склад показує, які мінерали й у якій кількості містяться в матеріалі.

Мінерали являють собою зв'язані основні й кислотні оксиди. Фазовий склад матеріалу і фазові переходи води, що знаходяться в його порах, впливають на властивості й поведінку матеріалу при експлуатації. З погляду фазової будови в матеріалі виділяють тверді речовини, що утворюють стінки пор (каркас) і пори, заповнені повітрям чи водою.

Для оцінки складу і структури матеріалу використовують такі фізико-хімічні методи аналізу: петрографічний метод аналізу застосовують для дослідження цементного клінкера і природних каменів, бетонів, вогнетривів, шлаків тощо. Здійснюється з використанням поляризаційного мікроскопа. Метод заснований на визначенні характерних для кожного мінералу оптичних властивостей (показник переломлення, колір, сила подвійного переломлення), пов'язаних з його внутрішньою будовою; електронна мікроскопія застосовується для дослідження матеріалів у вигляді тонкокристалічної маси. Сучасні електронні мікроскопи мають корисне збільшення до 300000 разів, що дозволяє бачити частки розміром 0,3 – 0,5 нм; рентгенографічний аналіз.

Застосування рентгенівського випромінювання для дослідження кристалічних речовин засноване на тому, що довжина хвилі рентгенівського випромінювання порівняна з міжатомною відстанню у кристалічних ґратках речовини. Кожна кристалічна речовина характеризується своїм набором визначених ліній на рентгенограмі. Вказаний метод аналізу використовується для контролю сировини і готової продукції, для спостереження технологічних

процесів; диференційно-термічний аналіз (ДТА) використовується для визначення мінерально-фазового складу будівельних матеріалів. Метод заснований на тому, що будь-які фазові перетворення, які відбуваються в матеріалі, супроводжуються тепловими ефектами.

Для виконання аналізу використовують дериватограф, що фіксує і записує ендо- і екзотермічні ефекти. Потім поведження матеріалу порівнюють з еталоном, речовиною, що не зазнала ніяких теплових перетворень; спектральний аналіз – фізичний метод якісного і кількісного аналізу речовини, заснований на вивченні їх спектрів.

При дослідженні будівельних матеріалів використовується в основному ІЧ-спектроскопія. ІЧ-спектроскопічний метод аналізу заснований на взаємодії досліджуваної речовини з електромагнітними випромінюваннями в інфрачервоній області. ІЧ-спектри є характерними для певних груп і сполучень атомів.

ТЕМА 2

ВЛАСТИВОСТІ АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1. Фізичні властивості матеріалів

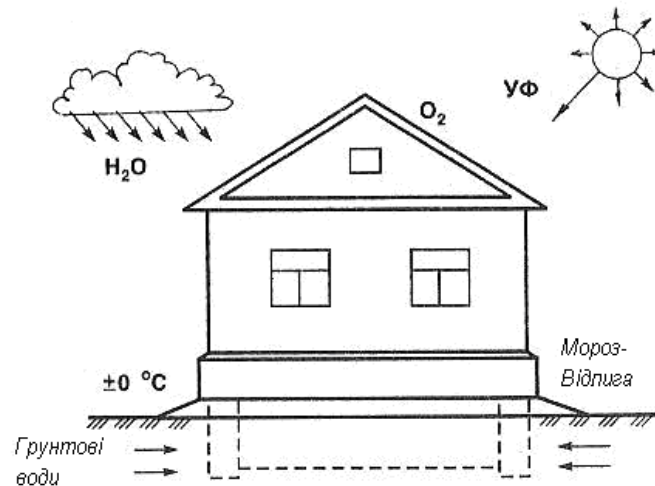


Рис. 1.1 - Вплив зовнішнього середовища на конструкції будівель.

Щоб будівля або споруда була міцною та довговічною, необхідно знати агресивні дії зовнішнього середовища, в якому буде працювати кожна конструкція (рис. 1.1.). Тому важливо знати, які властивості має той чи інший матеріал. Фізичні властивості матеріалу характеризують його реакцію на фізичні процеси навколишнього середовища і визначаються параметрами стану матеріалу. До параметрів стану матеріалу відносять такі технічні характеристики: істинна густина Матеріал Густина, кг/м³ Пористість, % середня істинна:

Граніт 2600...2700 - 2700...2800, 0...24;
 Важкий бетон 2200...2500 - 2600...2700, 2...25;
 Керамічна цегла 1400...1800 - 2500...2600, 25...35;
 Деревина 400...800 - 1500...1550, 45...70;
 Пінопласт 15...100 - 950...1200 90...98.

Гігроскопічність – здатність матеріалів поглинати вологу з повітря. Залежить від хімічного складу матеріалу і характеру його пористості.

Вологість матеріалу визначається вмістом вологи, віднесеної до маси матеріалу в сухому стані; залежить як від властивостей самого матеріалу, так і від навколишнього середовища. Вологість впливає на теплопровідність, стійкість до гниття і т.п.

Водопоглинення – здатність матеріалу всмоктувати й утримувати воду. Розрізняють водопоглинення за масою і об'ємом: $W_m = [(m_1 - m)/m] \cdot 100 \%$; $W_v = [(m_1 - m)/v] \cdot 100 \%$, де m_1 - маса зразка, насиченого водою; m - маса сухого зразка. Водопроникність – це властивість матеріалу пропускати воду під тиском.

Водопроникність характеризується коефіцієнтом фільтрації K_f (м/г): $K_f = V_v \cdot a / (S(p_1 - p)t)$, де V_v – кількість води (м³), що проходить через стінку площею $S = 1$ м², товщиною $a = 1$ м, за час $t = 1$ год при різниці гідростатичного тиску на межах стінки $p_1 - p = 1$ м вод. ст. Коефіцієнт розм'якшення – K_r – відношення міцності матеріалу, насиченого водою R_v , до міцності сухого матеріалу R_c : $K_r = R_v / R_c$. Коефіцієнт розм'якшення характеризує водостійкість матеріалу, він змінюється від 0 (розмокла глина) до 1 (метали). Якщо коефіцієнт розм'якшення менше 0,8, то матеріали не застосовують у будівельних конструкціях, що знаходяться у воді. Морозостійкість – властивість насиченого водою матеріалу витримувати поперемінно заморожування і відтавання.

Морозостійкість матеріалу кількісно оцінюється циклами і відповідно маркою за морозостійкістю. За марку матеріалу по морозостійкості приймають найбільше число циклів поперемінно заморожування і відтавання, що витримують зразки матеріалу без зниження міцності на стиск більше 15 %, втрати маси більше 5 %.

Теплопровідність – властивість матеріалу передавати тепло від однієї поверхні до іншої. Характеристикою теплопровідності є коефіцієнт теплопровідності λ (Вт/м·°C). На практиці зручно судити про теплопровідність за густиною матеріалу. Зазначена залежність виражається формулою В.П. Некрасова: $\lambda = 1,16 d$, де d – відносна густина матеріалу.

Теплоємність – здатність матеріалу акумулювати тепло при нагріванні і виділяти тепло при остиганні; **Вогнестійкість** – властивість матеріалу витримувати тривалий вплив високої температури (від 1580 °C), не розм'якшуючись і не деформуючись.

Вогнестійкість – властивість матеріалу чинити опір дії вогню при пожежі протягом певного часу, залежить від здатності матеріалу спалахувати і горіти. Неспалювані матеріали – це бетони, інші матеріали на основі мінеральних в'язучих, цегла, сталь та ін. Важкоспалювані під впливом вогню чи високої температури жевріють, але після припинення горіння і тління їх дія припиняється.

2.2. Механічні властивості матеріалів

Будівельні матеріали і конструкції у процесі експлуатації піддаються різним зовнішнім силам – навантаженням, що викликають у них деформації і внутрішні напруження. **Навантаження** можуть бути: статичними (діють постійно), динамічними (прикладаються раптово і викликають сили інерції).

Під діями зовнішніх сил будівельні конструкції деформуються і змінюють форму та розміри, при цьому реагують після зняття навантаження по-різному, виявляючи властивості пружності й пластичності.

Пружність – властивість матеріалу самостійно відновлювати первісну форму і розміри після припинення дії зовнішніх сил.

Пластичність – властивість матеріалу без руйнування змінювати свої розміри чи форму під дією зовнішніх сил, не руйнуючись, причому після припинення дії сили матеріал не може самостійно відновити розміри і форму.

Крихкість – здатність матеріалу руйнуватися без утворення помітних залишкових деформацій.

Дисперсність – характеристика розмірів твердих часток і крапель рідини. Багато будівельних матеріалів (гіпс, цемент, пігменти й ін.) перебувають у тонкороздрібному стані й мають велику сумарну поверхню часток. Величина, що характеризує ступінь роздрібності, називається питомою поверхнею $S_{уд}$ - поверхня одиниці об'єму ($см^2 / см^3$ або маси ($см^2/г$) матеріалу.

Адгезія - властивість одного матеріалу зчіплюватися з поверхнею іншого. Адгезія двох різних матеріалів залежить від природи матеріалу, форми й стану поверхні, умов контакту тощо.

Тиксотропія - здатність пластично-в'язких сумішей оборотно відновлювати свою структуру, зруйновану механічними впливами. Фізичний зміст тиксотропії - руйнування структурних зв'язків усередині пластичного-грузлого матеріалу, при цьому матеріал втрачає структурну міцність і перетворюється на в'язку рідину; коли закінчується механічний вплив, матеріал знову набирає структурну міцність. Це явище використовують при віброущільненні бетонних і розчинних сумішей, при нанесенні фарбувальних складів.

Механічні властивості матеріалу характеризуються діаграмою деформацій, побудованою на підставі результатів випробування в координатах "напруга-відносна деформація" (σ - ϵ).

Модуль пружності визначає тангенс кута нахилу похідної $d\sigma/d\epsilon$ до осі деформацій. У будівництві та дизайні використовуються криві σ - ϵ для будівельних матеріалів пружних, пластичних, крихких і еластомерів. Скло деформується як пружний крихкий матеріал.

Полікристалічні ізотропні матеріали (метали, кристалічні полімери й ін.) зберігають пружність при значних навантаженнях; для багатьох з них характерне пластичне руйнування, відзначене площадкою плинності В на діаграмі σ - ϵ .

При крихкому руйнуванні пластичні деформації незначні. Нелінійне співвідношення між напругою й деформацією деяких матеріалів проявляється при відносно невисоких напругах. Так, у матеріалів з конгломератною будовою (бетонів різного виду) воно виразно спостерігається вже при напругах, більших 0,2 межі міцності. Пружна деформація еластомерів (каучуків) може перевищувати 100 %. Спочатку для розпрямлення ланцюгів молекул еластомеру потрібна низька напруга.

В міру розпрямлення ланцюгів молекул опір подальшому деформуванню зростає, тому що збільшення деформацій викликає розрив зв'язків вже розпрямлених молекул. Створені для кожного матеріалу діаграми деформацій дозволяють визначити модуль пружності й установити його зміну залежно від рівня напруженого стану.

Модуль пружності E являє собою міру твердості матеріалу і пов'язує пружну деформацію і одноосьове напруження відповідно до закону Гука: $\epsilon = \sigma/E$, де σ – відносна деформація матеріалу, рівна відношенню абсолютної деформації E до первісного лінійного розміру L . σ – напруження при

одноосьовому розтяганні стиску, встановлюване за формулою $\sigma = P/F$, де P – діюча сила; F - площа поперечного перерізу матеріалу; Модуль пружності E за допомогою коефіцієнта Пуассона пов'язаний з іншими характеристиками матеріалу. Так, об'ємний модуль пружності (всебічного стиску) пов'язаний з модулем пружності наступною залежністю: $K = E/[3(1-2\mu)]$, де μ – коефіцієнт Пуассона (поперечного стиску), встановлюваний за формулою $\mu = -\epsilon_x / \epsilon_y$;

Одноосьове розтягнення ϵ_z викличе подовження по цій осі $+\epsilon_z$ і відповідно стиск у побічних напрямках $-\epsilon_x$ ϵ_y , які у випадку ізотропності матеріалу є рівними.

Міцність – здатність матеріалу опиратися без руйнування внутрішнім напруженням, що виникають під впливом зовнішнього навантаження. Міцність є основною властивістю більшості будівельних матеріалів, одним з найважливіших показників якості конструкційних матеріалів. Від значення міцності залежить величина навантаження, що може сприймати даний матеріал при заданому перетині, працюючи в конструкції.

Міцність матеріалу оцінюють межею міцності R , напругою відповідно навантаженню, яке викликало напругу. Залежно від міцності будівельні матеріали поділяють на марки. Єдина шкала марок охоплює все будівництво. Найчастіше під маркою розуміють межу міцності при стиску, тому що саме цей вид навантаження зазнають більшість конструкційних матеріалів, які працюють у спорудах.

Межа міцності деяких будівельних матеріалів (Матеріал - Межа міцності, МПа на стиск, на розтяг на вигин):

- Граніт 137...176.
- Цегла керамічна 7,5...30, 1,7...45.
- Бетон на цементній основі 10...60, 2...12.
- Плити гіпсокартонні 18...50, 3...7.
- Смерека (уздовж волокон) 30...45, 115...80.
- Дуб(уздовж волокон) 40...50, 175...90.
- Сталь вуглецева Ст3 359...450, 350...450.

Для оцінки ефективності матеріалу в будівництві використовується коефіцієнт конструктивної якості (питома міцність), що розраховується як показник міцності, віднесений до відносної густини матеріалу: $R_y = R/d$, де d – відносна густина матеріалу, що є безрозмірною величиною.

Найбільш конструктивними й ефективними в будівництві вважаються матеріали, які мають високу міцність при малій власній густині. Далі наведені значення R_y для деяких матеріалів:

- склопластик – $450/2 = 225$ МПа;
- сталь – $390/7,85 = 51$ Мпа;
- важкий бетон – $40/2,4 = 16,6$ МПа;
- легкий бетон – $10/0,8 = 12,5$ МПа;
- керамічна цегла – $10/1,8 = 5,56$ МПа.

Твердість – властивість матеріалу чинити опір проникненню в нього іншого більш твердого матеріалу. Твердість кам'яних матеріалів природного походження оцінюється за шкалою Мооса, складеною з 10 мінералів з умовним

показником твердості від 1 до 10 (найм'якший тальк – 1, найтвердіший алмаз – 10). Твердість металів, бетону, пластмас визначають вдавленням у випробуваний зразок сталеві кульки. У результаті випробувань обчислюють число твердості $НВ = P/F$, де F – площа поверхні відбитка.

Стиранність – властивість матеріалу чинити опір стиранню. Стиранність оцінюють втратою первісної маси зразка матеріалу, віднесеної до площі поверхні стирання: $I = (m_1 - m_2)/F$, де m_1 і m_2 – маса зразка до і після стирання. Зазначена властивість є одним з основних показників якості матеріалів, що застосовуються для дорожнього будівництва, влаштування підлог, сходів, тощо. Ударна в'язкість – властивість матеріалу чинити опір ударним навантаженням. Даний вид навантаження, на відміну від розглянутих вище, має короткочасний, миттєвий характер. Характеристикою цієї властивості є робота, витрачена на руйнування стандартного зразка, віднесена до одиниці його об'єму: $A_{уд.} = m (1 + 2 + 3 + \dots + n)/V \cdot 10$, де m – маса вантажу копра, кг; V – об'єм зразка, см³; $(1+2+3+\dots+n)$ – шлях, пройдений вантажем копра для руйнування зразка.

Знос – властивість матеріалу чинити опір одночасному впливу зношуючих і ударних навантажень. Показником зносу служить втрата маси зразка матеріалу у % від початкової.

Довговічність – властивість виробу зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами на ремонт. Граничний стан визначають руйнуванням виробу, вимогами безпеки або виходячи з економічних міркувань. Надійність – загальна властивість, що характеризує прояв всіх інших властивостей виробу в процесі експлуатації. Надійність включає: довговічність, безвідмовність, ремонтпридатність і бережливість.

2.3. Хімічні й технологічні властивості матеріалів

Хімічні властивості матеріалу визначають його здатність вступати в хімічну взаємодію з речовинами навколишнього середовища, при якому утворюються нові речовини або сполуки. До хімічних властивостей відносять: корозійну стійкість, розчинення, адгезію, горючість, токсичність, дисперсність. Технологічні властивості матеріалу характеризують реакцію матеріалу на різні технологічні процеси, що змінюють стан матеріалу, структуру його поверхні, що додає потрібну форму і розміри. Такі технологічні властивості, як здатність до подрібнювання, розпилу, шліфування, цвяхомість мають важливе практичне значення, тому що від них залежать якість і вартість готових виробів і конструкцій.

ТЕМА 3

ПРИРОДНІ АРХІТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ТА БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

3.1. Гірські породи й мінерали

Мінерали – це природні фізично й хімічно однорідні тіла, що виникають у земній корі в результаті фізико-хімічних процесів.

Гірські породи складаються з мінералів. У складі земної кори більше 2000 мінералів, але тільки 60 з них є породоутворюючими. Усі мінерали відрізняються один від одного своїми властивостями, тому перевага в породі тих чи інших мінералів визначає властивості гірської породи.

Породоутворюючі мінерали поділяються на такі групи:

- **Група кварцу** – кристалічний кремнезем (оксид кремнію SiO_2). Міцність при стиску - до 2000 МПа, міцність при розтягненні - близько 100 МПа, висока твердість, хімічна стійкість, $T_{\text{пл}} - 1700$ оС. Найбільш розповсюджені мінерали цієї групи - опал, халцедон, осадовий кварц.

- **Група польових шпатів** – ортоклаз $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, плагіоклаз $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ і анортит $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. У порівнянні з кварцем польові шпати мають значно меншу міцність 120-170 МПа. Твердість – 6-6,5, густина - 2,57 г/см³, $T_{\text{пл}} - 1170$ оС.

- **Група алюмосилікатів** - найбільш поширені звичайні (мусковіт, біотит), слюди і гідрослюди (гідромусковіт, гідробіотит). Твердість слюди – 2-3. До цієї ж групи належать глинисті мінерали, що складають глини і можуть знаходитися як домішки в пісковиках, вапняках тощо. Каолініт - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, білий, іноді з бурим відтінком, густина - 2,6 г/см³, твердість - 1.

- **Група залізо-магнезіальних силікатів**. До цієї групи входять мінерали, що надають темне забарвлення магматичним породам. Найбільш поширені олівіни, піроксени, амфіболи, хризотил, азбест. Вони відрізняються високою істинною густиною – 3,2-3,6 г/см³, твердістю – 5,0 – 7,0 за шкалою Мооса.

- **Група карбонатів і сульфатів**. Кальцит (CaCO_3) – безбарвний чи білий, густина – 2,7 г/см³, твердість – 3. Доліміт – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ – безбарвний, іноді з бурим і жовтуватим відтінком, густина – 2,8 г/см³, твердість – 3-4; Магнезит – безбарвний, білий, сірий, густина – 3,0 г/см³, твердість – 3,5-4,5; Гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – білі чи безбарвні кристали, густина – 2,3 г/см³, твердість – 2; Ангідрит CaSO_4 – білий, сірий, рожевий, блиск – скляний, густина – 3,0 г/см³, твердість – 3-3,5.

- **Гірська порода** – природний мінеральний агрегат більш-менш визначеного складу і будови, що є продуктом геологічних процесів, які відбуваються в надрах земної кори. 24 Залежно від умов формування гірські породи поділяються на три генетичні групи:

- магматичні (вивержені), що утворилися у процесі кристалізації складного силікатного розплаву (магми);
- осадові, виникли з продуктів руйнування будь-яких інших порід;
- метаморфічні, що є продуктом перекристалізації і пристосування порід, які змінилися в межах земної кори через фізико-хімічні умови.

3.2. Магматичні гірські породи

Утворення магматичних гірських порід тісно пов'язане зі складними проблемами походження магми і Землі. Залежно від умов утворення виділяють дві основні групи магматичних порід – глибинні й ті що вилилися.

Магматичні породи, що утворилися в різних геологічних умовах, мають наступні середні показники найважливіших будівельних властивостей:

- міцність при стиску – 100-300 МПа; густина – 2600-3000 кг/м³;
- водопоглинання – менше 1 %;
- теплопровідність – близько 3 Вт/(м·оС).

Глибинні – це породи, що утворилися при застиганні магми на різній глибині в земній корі. Граніти мають сприятливий для будівельного каменю мінеральний склад, що відзначається високим вмістом кварцу (20-30 %), натрієво-калієвих шпатів (35-40 %) і плагіоклазу (20-25 %), невеликою кількістю слюди (5-10 %). Міцність при стисканні – 120-250 МПа, пористість - до 1,5 %, щільність – 2700 кг/м³.

Граніти різноманітні за кольором, що залежить від забарвлення польових шпатів. Завдяки високій міцності на стиск і морозостійкістю граніти застосовують для захисного облицювання набережних, підвалин мостів, цоколів будинків, а також як щебінь для високоміцних і морозостійких бетонів.

Сієніти складаються з калієвих (50-70 %) і натрієвих польових шпатів (10-30 %), кольорових мінералів (10-20 %). За фізико-механічними властивостями близькі до гранітів, трохи поступаючись їм у міцності через відсутність кварцу. Густина – 2600-2800 кг/м³, міцність – 120–150 МПа.

Діорити – породи сірого кольору; складаються з плагіоклазу (65-70 %) і рогової обманки (25-30 %). Густина – 2900 кг/м³, міцність при стиску 180-240 МПа.

Габро – порода темного, майже чорного кольору, що відзначається великим вмістом кольорових мінералів і забарвленням плагіоклазу. Для породи характерна густина – 2900-3000 кг/м³, міцність при стиску – 200-300 МПа.

Лабродорити – різновид габро, що складаються переважно з польових шпатів і мінералу лабрадору. Ці породи завдяки ефекту іризациї (іризація – яскравий кольоровий відлив) застосовують у будівництві як оздоблювальний камінь. Породи, що вилилися, утворилися при вулканічній діяльності, виливі магми з глибин і затвердінні на поверхні, при цьому відбувалося різке охолодження магми, тому їх структура дрібнозерниста або склоподібна.

Кварцові порфіри – за мінеральним складом близькі до гранітів. Міцність, пористість, водопоглинання подібні з аналогічними показниками граніту, але порфіри більш крихкі. Вони мають характерну структуру, якій

притаманна наявність крупних краплень у однорідній масі. Таку структуру називають порфіро подібною.

Трахіти – є аналогами сіенітів, але більш пористі. Міцність при стиску – 60-70 МПа, застосовуються як кислототривкий матеріал.

Андезити – за мінералогічним складом є аналогами діоритів. Фізико-механічні властивості подібні до властивостей базальтів. Густина – 2700-3100 кг/м³, міцність при стиску – 140-250 МПа. Застосовуються як кислотостійкий матеріал, у вигляді щебеню для кислототривкого бетону.

Базальти - аналоги габро, що вилилися, мають чорний колір, дуже щільні. Густина – 2700-3300 кг/м³, міцність при стиску – 110-500 МПа. Базальти через велику твердість і крихкість важко обробляються, але добре поліруються. Базальти головним чином застосовують як бутовий камінь і щебінь для бетонів, у дорожньому будівництві для мощення вулиць, у гідротехнічному будівництві. Завдяки їх склоподібній структурі їх використовують як сировину для кам'яного литва.

Діабази – мають чорний колір, зумовлений присутністю плагіоклазу і кольорових мінералів, відрізняються високою твердістю, міцність – 300-400 МПа, мало зношуються і застосовуються у вигляді брущатки для мощення доріг і вулиць. Діабази також можна використовувати для кам'яного литва. Пемза – пористе вулканічне скло, що утворилося в результаті виділення газів при швидкому застиганні лави. Пористість – 60 %, твердість - 6, густина – 0,3-0,9 г/см³. Висока пористість зумовлює гарні теплоізоляційні властивості. Застосовують у вигляді гідравлічної добавки до в'язучих матеріалів, служить як абразивний матеріал при шліфуванні металів і дерева. Вулканічний попіл – найбільш дрібні частки лави, уламки окремих мінералів, є активною мінеральною добавкою.

Вулканічний туф – утворився з твердих продуктів вулканічних вивержень: пемзи, попелу, згодом ущільнених і зцементованих. Застосовують у вигляді пиляного каменю для кладки стін житлових будинків, влаштування перегородок і вогнестійких перекриттів, як декоративний камінь.

3.3. Осадіві гірські породи

Осадіві породи залежно від умов утворення поділяють на три групи: механічні, хімічні й органогенні.

Механічні осадіві породи утворилися в результаті вивітрювання магматичних і метаморфічних гірських порід. Можуть бути сипкі (гравій, глина, піски) і зцементовані (пісковик, конгломерат, брекчія).

Пісок – сипка зерниста порода з крупністю зерен 0,14-5,0 мм, істинна густина – 2650 кг/м³. Застосовується як дрібний заповнювач для виготовлення будівельних розчинів і бетонів, служить компонентом сировинної суміші при виробництві скла, силікатних виробів і кераміки.

Глинисті – гірські породи, складаються в основному з дрібних лускатоподібних часток глинистих мінералів. Істинна густина – 2500-2600 кг/м³, твердість – 1. Застосовуються для виготовлення керамічних виробів, а також як компонент сировинної суміші у виробництві цементу.

Каолініт - цінна сировина для виробництва вогнетривких матеріалів. Пісковик – щільна гірська порода, що складається з зерен кварцу, зцементованих різними природними розчинами. Густина – 2500-2600 кг/м³, міцність при стисканні – 150-250 МПа, висока твердість і стійкість до стирання. З піщаників виготовляють бутові камені, плити для тротуарів і підлог промислових будинків, щебінь для бетонів.

Конгломерати – породи, що складаються з гальки і гравію, зцементованих природним цементом. Густина – 1600-2800 кг/м³, міцність при стиску – 100-160 МПа. Практичне значення цих порід невелике, в основному конгломерати застосовують як оздоблювальний камінь.

Брекчії – породи, що складаються з кутастих уламків щебеню, зцементованих природним цементом. Мають обмежене поширення, використовують як оздоблювальний камінь. Хімічні породи утворилися при випаданні з перенасичених розчинів хімічних осадів. Найбільш розповсюдженими є вапняки, доломіти, магнезити, вапняні туфи, гіпс, ангідрит.

Вапняки – хімічного походження, в основному складаються з кальциту CaCO₃, середня густина – 1900-2600 кг/м³, пористість щільних вапняків не перевищує десятої частки відсотка, а пухких – 15-20 %. Застосовують у вигляді бутового каменю для фундаментів, у вигляді плит і фасонних деталей для зовнішнього облицювання будинків. Вапняковий щебінь часто використовують як заповнювач для бетону. Вапняки широко застосовуються як сировина для одержання в'язучих речовин – цементу та вапна.

Доломіти складаються в основному з однойменного мінералу CaCO₃ · MgCO₃, за своїми властивостями близькі до щільних вапняків, густина – 2200 - 2700 кг/м³, міцність при стиску 40 - 200 МПа. З доломіту виготовляють оздоблювальні плити, щебінь для бетону, вогнестійкі матеріали й мінеральні в'язучі речовини.

Магнезити – складаються в основному з мінералу магнезиту MgCO₃. Застосовують для виготовлення вогнетривких виробів, а також як сировину для виробництва мінерального в'язучого – каустичного магнезиту.

Вапняні туфи – утворилися в результаті відкладень CaCO₃ джерел підземних вуглекислих вод. Мають пористу ніздрювату будову. Різновид вапняного туфу – травертин, що має високу міцність при стиску – до 80 МПа, застосовують звичайно як декоративний камінь для оздоблення будівель. З вапняного туфу одержують вапно, застосовують у виробництві цементу.

Гіпс – складається з мінералу тієї ж назви CaSO₄ · 2H₂O, густина – 2000-2300 кг/м³, міцність при стиску – 50 МПа. Головним чином природний гіпсовий камінь застосовують для виготовлення гіпсових в'язучих і як добавку при виробництві портландцементу.

Ангідрит – складається в основному з мінералу ангідриту CaSO₄. За зовнішнім виглядом мало відрізняється від гіпсу, але має більш щільну структуру, вищу твердість і міцність. Застосовується для виробництва гіпсових в'язучих.

Органогенні породи утворилися в результаті відкладення в різних водоймах залишків кістяків і панцирів відмерлих організмів при їхньому наступному ущільненні й цементації, або силікатизації рослин.

Вапняк - черепашник – пориста порода, складена з раковин молюсків і їхніх уламків, зцементованих вапняковим в'язучим. Густина – 800-1500 кг/м³, міцність при стиску – 2-5 МПа, висока пористість, низька теплопровідність. Застосовується у вигляді каменів і блоків для кладки стін житлових будинків, у вигляді щебеню для легких бетонів.

Крейда – легка і пухка порода, складається з карбонату кальцію CaCO₃. Має низьку твердість -1 та міцність. Застосовують при виробництві цементу та вапна, як сировинний компонент при виробництві скла, як наповнювач лакофарбових матеріалів і пластмас.

Мергелі – складаються із суміші карбонату кальцію і глинистих часток. Густина – 1900-2400 кг/м³, міцність при стиску 30-60 МПа. Мергелі є цінною сировиною для виробництва цементу.

Діатоміт і трепел - легкі пухкі породи, що складаються в основному з аморфного кремнезему. Густина – 400-1200 кг/м³. Застосовують як сировину для виробництва теплоізоляційних матеріалів, як активні мінеральні добавки до в'язучих речовин (повітряне вапно, портландцемент).

3.4. Метаморфічні гірські породи

Метаморфічні гірські породи сформувалися в надрах земної кори в результаті зміни магматичних і осадових порід під впливом високих температур, тиску і хімічно активних речовин.

Гнейси – за мінералогічним складом подібні до гранітів, але відрізняються від них сланцевою будовою. Властивості близькі до властивостей граніту, густина – 2800 кг/м³, міцність при стиску – 150-200 МПа. Гнейси застосовують для виготовлення оздоблювальних виробів, для кладки фундаментів, у вигляді бутового каменю.

Кварцити – перекристалізовані пісковики, містять 95-99 % SiO₂. Важливою їх властивістю є висока вогнестійкість – до 1710-1770 оС і міцність при стиску – 100-455 МПа. У будівництві кварцити використовують як стіновий і бутовий камінь, щебінь для брущатки, при будівництві мостів.

Мармур – порода, що утворилася в результаті перекристалізації вапняків. Густина – 2800 кг/м³, міцність при стиску – 100-300 МПа, твердість – 3-4, добре піддається обробці, легко полірується. Мармур широко застосовують для виготовлення сходів, внутрішнього оздоблення будинків і т.п. У вигляді піску й дрібного щебеню його використовують для кольорової штукатурки, декоративного бетону.

ТЕМА 4

ПРИРОДНІ КАМ'ЯНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОГЕННІ ВІДХОДИ

4.1. Природні кам'яні матеріали

Природний камінь служив основним будівельним матеріалом ще первісній людині. У Єгипті, Мексиці, Греції, Італії, Китаї збереглися видатні пам'ятники кам'яного зодчества, що є архітектурно-будівельною складовою найдавнішої цивілізації. Кам'яні природні матеріали дуже міцні, довговічні, вогнестійкі і через свої позитивні експлуатаційні і естетичні якості продовжують широко застосовуватися в сучасному будівництві.

За видом обробки природні кам'яні матеріали поділяють на:

- грубооброблені (бутовий камінь, валунний камінь, щебінь, гравій і пісок);
- вироби і профільовані деталі (сходи, підвіконня, різблення, капітелі колон);
- штучний камінь і блоки правильної форми (для кладки стін та ін.);
- плити з обробленою поверхнею (лицювальні для стін, підлоги);
- вироби для дорожнього будівництва (бортовий камінь, брущатка, шашка для мощення).

За способом виготовлення природні кам'яні матеріали поділяють на:

- пиляні (стінові блоки і камені, лицювальні плити і т.п.);
- колоті (бортові камені, брущатка і т.п.).

За густиною природні камені поділяють на:

- легкі з густиною не більше 1,8 г/см³ (пемза, вапняк-черепашник);
- важкі з густиною більше 1,8 г/см³ (граніт, діорит та ін.).

За міцністю при стиску природні камені поділяють на марки (МПа): 0,4; 0,7; 1,5; 2,5; 3,5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 80 і 100.

За морозостійкістю поділяють на марки: 10; 15; 35; 100; 150; 200; 300; 500.

4.2. Техногенні відходи

Відходи виробництва – це всі види залишків виробництва, що мають якусь споживчу цінність і можуть бути використані в матеріальному виробництві. З галузей, що споживають промислові відходи, найбільш ємкою є промисловість будівельних матеріалів.

Найбільше значення для будівельної індустрії мають шлаки чорної і кольорової металургії, золи і шлаки теплових електростанцій. Зазначені техногенні відходи знайшли широке застосування у виробництві шлакопортландцементу, заповнювачів для бетонів, в'язучих автоклавного твердіння, газобетону, вогнетривів.

Відходи деревини і лісохімії (кора, пні, стружка, тирса тощо) використовують для виробництва арболіту, фіброліту, ДВП, ДСП, ксилоліту, фанери та ін. Сучасна промисловість випускає десятки тисяч найменувань різноманітної продукції.

У виробництво залучається в багато разів більше вихідної сировини, ніж випускається готових продуктів. Наприклад, на випуск 1 т чавуну витрачається 1,5-2 т сировини, відповідно: алюмінію - 3-10 т, нікелю - 5-10 т, вапна - 1,5-2 т, цементу - 1,4-1,7 т. При цьому на різних стадіях технологічного процесу виникають відходи. Багато відходів за своїм складом й властивостям близькі до природної сировини.

У промисловості будівельних матеріалів частка сировини в собівартості продукції досягає 50% і більше. Встановлено, що використання промислових відходів дозволяє покрити до 40 % потреби будівництва в сировинних ресурсах. Застосування промислових відходів дозволяє на 10-30 % знизити витрати на виготовлення будівельних матеріалів у порівнянні з виробництвом їх із природної сировини. Крім того, із промислових відходів можна створювати нові будівельні матеріали з високими техніко-економічними показниками.

Основними «виробниками» багатотоннажних відходів є: гірськозбагачувальна, металургійна, хімічна промисловості, енергетичний комплекс, промисловість будівельних матеріалів, агропромисловий комплекс, лісова й деревообробна, текстильна промисловість, побутова діяльність людини. Поряд з терміном «відходи виробництва», використовуються такі терміни, як «побічні продукти промисловості», «вторинна сировина», «попутні продукти» і т.п. Суть цих понять формулюється в такий спосіб.

Відходи виробництва - це всі види залишків даного виробництва, які мають якусь споживчу цінність і можуть бути використані в матеріальному виробництві (як правило, після додаткових технологічних операцій).

Побічні продукти промисловості - продукти, одержання яких не було метою виробничого процесу і які можуть бути використані як готова продукція після відповідної обробки або як сировина для переробки.

Вторинна сировина - матеріали й вироби, які після повного первісного використання (зношування) можуть застосовуватися повторно у виробництві як вихідна сировина. Всі відходи можна розділити на дві великі групи: мінеральні й органічні. Переважне значення мають мінеральні відходи: їх більше, вони краще вивчені й мають найбільше значення для виробництва будівельних матеріалів.

Залежно від переважаючих хімічних сполук відходи поділяють на силікатні, карбонатні, вапняні, гіпсові, залізисті, лужні, такі, що містять цинк тощо.

У межах кожної групи можлива більш детальна класифікація. Наприклад, силікатні відходи залежно від процентного вмісту кислотних і лужних оксидів можна розділити на ультраосновні, основні, середні, кислі, ультра кислі: чим вище основність, тим вище гідравлічна активність відходів. Більша частина мінеральних відходів складається переважно із силікатів і алюмосилікатів

кальцію й магнію. Це пояснюється тим, що 86,5 % маси земної кори становлять природні силікати. Відповідно й відходи, одержувані при видобутку й переробці природних силікатів, теж мають силікатний склад.

Силікатні відходи класифікуються також за структурою й хімічним складом, за умовами утворення й т.п. Найбільше практичне застосування має класифікація відходів за галузями промисловості, що їх утворюють й класифікації для окремих видів відходів.

4.3. Шлаки чорної металургії

Найбільше значення для будівельної індустрії й перше місце за обсягом серед відходів чорної металургії мають доменні шлаки - побічний продукт при виплавці чавуну із залізних руд - доменні, мартенівські, феромарганцеві. Вихід шлаків дуже великий і становить від 0,4 до 0,65 тонни на одну тонну чавуну. У їхній склад входить до 30 різних хімічних елементів, головним чином у вигляді оксидів. Основні оксиди: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO . У меншій кількості присутні сполуки заліза, марганцю, титану, P_2O_5 , V_2O_5 тощо.

Залежно від величини модуля основності - відношення основних оксидів, що містяться в шлаку, до суми кислотних, % всі доменні шлаки діляться на кислі, їх $M_0 < 1$, і основні, що мають $M_0 \geq 1$, вони більше активні.

Склад шлаків залежить від складу коксу, порожньої породи, і визначає особливості застосування шлаків. У виробництві будівельних матеріалів використовується 75 % загальної кількості доменних шлаків. Основним споживачем є цементна промисловість. Щорічно вона споживає мільйони тонн гранульованих доменних шлаків.

Грануляція - найбільш ранній і освоєний вид первісної переробки доменних шлаків. Вона полягає у швидкому охолодженні шлакового розплаву, у результаті чого шлак здобуває склоподібну структуру й, відповідно, високу активність. Сталеплавильні (мартенівські) шлаки застосовуються в меншому ступені. Труднощі їхнього використання пов'язані з неоднорідністю, мінливістю хіміко-мінералогічного складу й фізико-механічних властивостей. Крім того, у них містяться оксиди заліза (до 27 %). Особливу проблему представляє використання шлаків, раніше накопичених у відвалах.

Шлаки кольорової металургії надзвичайно різноманітні за складом. Вихід їх на одиницю виплавленого металу набагато більший. Так при виплавці 1 т міді вихід шлаків може досягати 10-30 т, а нікелю - до 150 т. Основні оксиди, що входять до складу шлаків кольорової металургії: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MnO та ін. Найбільш перспективний напрямок їхнього використання - комплексна переробка:

- попередній витяг кольорових і рідких металів зі шлаків;
- виділення заліза; використання силікатного залишку шлаків для виробництва будівельних матеріалів. При одержанні кольорових металів за так званою «мокрою» технологією утворюються не шлаки, а шлами (буквальний переклад з німецького - «бруд»). Це загальна назва осаду у вигляді суспензій, одержуваних у металургійних і хімічних виробництвах у результаті процесів, здійснюваних гідрохімічним способом. Наприклад, побічним продуктом при

виробництві алюмінію є бокситовий шлам - пухкий сипкий матеріал червоного кольору (інша назва - червоний шлам). Вихід червоного шламу від 1 до 2,5 т на 1 т глинозему, хімічний склад: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , Na_2O і ін.

При одержанні глинозему з нефелінової сировини у ролі побічного продукту утворюється нефеліновий шлам (інша назва білітовий шлам), тому що в основному складається із дрібних кристалів беліту - C_2S . Вихід цього шламу на 1 т глинозему складає 6 т. Якщо глинозем одержують із високоалюмінатних глин, як побічний продукт утворюється каоліновий шлам і т.п.

Основне застосування всі ці шлами знаходять у цементному виробництві. Золи й шлаки теплових електростанцій (ТЕС) - мінеральний залишок від спалювання твердого палива. Одна ТЕС середньої потужності щорічно викидає у відвали до 1 млн. т золи й шлаків, а ТЕС, що спалює багатозольне паливо, - до 5 млн. т. За хімічним складом паливні золи й шлаки складаються із SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO і ін., а також містять незгоріле паливо. Використовуються паливні золи й шлаки всього на 3-4 % від їхнього щорічного виходу.

На сучасних ТЕС вугілля спалюють у пилоподібному стані. Шлаки утворюються в результаті злипання розм'якшених часток золи в середині топки й накопичуються в шлаковому бункері. Розмір зерен шлаків 1-50 мм. Зола виноситься з топки із димовими газами (зола виносу) і накопичується при їхньому очищенні в циклонах і на електрофільтрах. Розмір часток золи менше 1 мм. Частки золи мають сферичну форму, гладку фактуру поверхні, подібну до скляної. Розмір сферичних часток коливається від кількох мікронів до 50-60 мкм. Золи й шлаки ТЕС можливо використовувати при виробництві практично всіх будівельних матеріалів і виробів.

4.4. Розкривні породи

Розкривні породи - гірничорудні відходи, відходи видобутку різноманітних корисних копалин. Особливо велика кількість цих відходів утворюється при видобутку відкритим способом. За орієнтовними підрахунками у країні щорічно утворюється понад 3 млрд. т відходів, які є невичерпним джерелом сировини для промисловості будівельних матеріалів. Однак у наш час вони використовуються лише на 6-7 %.

Розкривні й «порожні» породи знаходять застосування залежно від свого складу (карбонатні, глинисті, мергелісті, піщані тощо). Розкривні породи – не єдині відходи гірничодобувної промисловості. Велика кількість порожньої породи підіймається на поверхню землі, подрібнюється й викидається у відвали (хвости збагачення). Гірськозбагачувальні комбінати скидають у відвали велику кількість флотаційних хвостів, що утворюються, зокрема, при переробці руд кольорових металів. У відвалах і хвостосховищах накопичено більше 60 млрд. т техногенних матеріалів.

Відходи промислової переробки рудних корисних копалин і породи, що видобувають попутно відрізняються за генезисом, мінеральним складом, структурою й текстурою від традиційно застосовуваних при виробництві

будівельних матеріалів. Це пояснюється істотною відмінністю глибин кар'єрів по видобутку сировини для будіндустрії (20-50 м) у порівнянні із сучасною розробкою рудних родовищ (350-500 м). Відходи вуглевидобутку й вуглезбагачення утворюються на вуглезбагачувальних фабриках. Їхній щорічний вихід по країнах СНД складає близько 50 млн. т.

Для відходів вуглевидобутку характерна сталість складу, що їх вигідно відрізняє від інших видів мінеральних відходів твердого палива. До складу вуглевмісної породи входять SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , H_2O , сполуки сірки. Гіпсові відходи хімічної промисловості - продукти, що містять сульфат кальцію в тій або іншій формі.

Наукові дослідження показали повноцінну заміність традиційної гіпсової сировини відходами хімічної промисловості, Фосфогіпс - відхід при виробництві фосфорних добрив з апатитів і фосфоритів. Він являє собою $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ з домішками апатиту, що не розклався (або фосфориту) і залишки фосфорної кислоти. За рахунок використання фосфогіпсу можна повністю покрити потреби нашої країни в гіпсі.

Фторогіпс (фтороангідрид) - побічний продукт при виробництві фтористоводневої кислоти, безводного фтористого водню, фтористих солей. За складом це CaSO_4 з домішками вихідного флюориту, що не розклався. Він може містити також залишки сірчаної кислоти.

Титаногіпс - відхід при сірчаноокислотному розкладанні титанових руд.

Борогіпс - відхід виробництва борної кислоти.

Сульфогіпс виходить при вловлюванні сірчаного ангідриду з димових газів ТЕС.

4.5. Відходи деревини й лісохімії

Щорічно в країні накопичується близько 500 млн. м³ відходів рослинного походження, з них - 160 млн. м³ залишаються невивезеними на лісосіках, 120 млн. м³ губляться при наступній деревообробці. Лише 1/6 частина всіх відходів переробляється на технологічну тирсу для целюлозно-паперової промисловості й промисловості будівельних матеріалів. Практично не використовуються такі відходи деревообробки, як кора, пні, вершини, гілки, суки.

Досить широке застосування знаходять обапіл, стружка, тирса, обпилювання. Відходи целюлозно-паперової промисловості - осади стічних вод і інші промислові шлами. Скопа - продукти, що вийшли в результаті механічного очищення стічних вод. Це грубодисперсні домішки, що складаються в основному з волокон целюлози й часток каоліну. Активний мул - продукт біологічного очищення стічних вод, що перебуває у вигляді колоїдів і молекул. Шлами - продукти фізико-хімічного очищення.

4.6. Відходи промисловості будівельних матеріалів

При одержанні цементного клінкера до 30 % обсягу виготовленого продукту виноситься з димовими газами з печей у вигляді пилу. Цей пил уловлюється й повертається у виробництво. Також він може використовуватися

для розкислення ґрунтів і у виробництві в'язучих речовин. Цегельний бій, старий і бракований бетон використовуються як штучні щебені.

Бетонний лом - відхід підприємств збірного залізобетону й будівельних об'єктів. Величезні обсяги реконструкції житлового фонду, промислових підприємств, транспортних споруд, автодоріг і т.п. ставлять важливе науково-технічне завдання по переробці відходів бетону й залізобетону. Ці відходи крім бетонного лома містять мільйони тонн металу. Розроблено різні технології руйнування будівельних конструкцій, а також спеціальне устаткування для переробки некондиційного бетону й залізобетону. Піритні недогарки - відходи при одержанні сірчаної кислоти з піриту FeS . Складування їх вимагає відчуження більших площ землі. Відомо їх винятково шкідливий і некерований вплив на навколишнє середовище. Під дією атмосферних опадів з піритних недогарків, що зберігаються під відкритим небом, вилугується ряд токсичних речовин, наприклад миш'як. Їхній склад в основному представлений залізом (40-63 %), є срібло й золото (1 г на 1 т) і деякі рідкі хімічні елементи.

Електротермофосфорні шлаки - відходи виробництва фосфорної кислоти, які одержують електротермічним способом. У гранульованому виді містять 95-98 % скла. Основні оксиди, що входять до їхнього складу - SiO_2 і CaO .

Інші відходи й вторинні ресурси - відходи й бій скла, макулатура, ганчір'я, гумова крихта, відходи й попутні продукти виробництва полімерних матеріалів, попутні продукти нафтохімічної промисловості тощо. Найважливіші види будівельних матеріалів, одержувані з перерахованих вище відходів промисловості, наведені в табл. 3.2. Таблиця 3.2

Відходи промисловості, використовувані у виробництві будівельних матеріалів. Відходи Матеріали Шлаки чорної металургії: доменні мартенівські феромарганцеві Портландцемент (виробництво клінкера), портландцемент із мінеральною добавкою, шлакопортландцемент, змішані безце-ментні в'язучі, заповнювачі для бетонів, жужільна вата, шлакоситали й т.п.

Відходи кольорової металургії: шлаки (мідеплавильних печей, нікелевого виробництва, свинце-вої шахтної плавки і т.п.); шлами (бокситний, нефеліновий, каоліновий, боксито-нефельова-ний та ін.) В'язучі автоклавного твердіння, пісок і щебінь, портландцемент (виробництво клінкера), нефеліновий цемент, матеріали для зміцнення ґрунтів, вогнетриви, теплоізоляційні матеріали й т.д.

Золи й шлаки теплових електростанцій В'язучі, пористий гравій, газобетон, силікатні вироби, добавки до кераміки й т.п.

Розкривні породи: розкривні й порожні породи, хвости збагачення, флотаційні хвости Портландцемент (виробництво клінкера), повітряне вапно, мінеральна вата, скло, пігменти, керамічна цегла, силікатна цегла, заповнювачі для бетонів і т.д. Відходи вуглевидобутку й вугле-збагачення: коксохімічних підприємств вуглезбагачувальних фабрик, шахтні незгорілі породи Пористий заповнювач для бетону, керамічна цегла, матеріали для будівництва доріг

Гіпсові відходи хімічної промисловості: фосфогіпс, фто-рогіпс, титаногіпс, борогіпс, сульфогіпс Заміна традиційної гіпсової сировини Відходи деревини й лісохімії: кора, пні, вершини, галузі, суки, обапіл, стружки, тирса,

обпилювання, лігнін, скопа й т.д. Арболіт, фіброліт, ДВП, ДСП, столярні плити, тирсобетон, ксилоліт, фанера, щитовий паркет, дрань, лигновуглеводні деревні пластики, королит, блоки із сучків, плити із цільної кори, добавки, що вигорають, пластифікуючі добавки, оздоблювальні матеріали, покрівельний картон і т.д. Відходи промисловості будівельних матеріалів: цемент-ний пил, кам'яний пил, крихта, цегельний бій, бракований і старий бетон і т.д.

Портландцемент, заповнювачі для бетону, мінеральний наповнювач, добавки, змішані в'язучі речовини й т.д. Піритні недогарки Портландцемент (коригувальна добавка) Електротермофосфорні шлаки Портландцемент (компонент сировинної суміші), ШПЦ, сульфатостійкий ШПЦ, литий щебінь, шлакова пемза, стінова кераміка (компонент шихти) Інші відходи й вторинні ресурси: скляний бій і відходи скла, макулатура, ганчір'я, зношені шини й т.д. Скло, наповнювач для асфальту, добавка при виробництві стінової кераміки, пористий заповнювач для бетону, покрівельний картон, ізол, фольгоізол і т.д.

ТЕМА 5

БУДОВА ДЕРЕВА. МАКРО- ТА МІКРОСТРУКТУРА ДЕРЕВИНИ

5.1. Частини дерева

Частини дерева. Дерево, що росте, складається з крони, стовбура і коріння (мал. 1). За життя дерева кожна з цих частин виконує свої певні функції і має різне промислове застосування.

Крона складається з гілок і листя (або хвої). З вуглекислоти, що поглинається з повітря, і води, яка надходить з ґрунту, в листі утворюються складні органічні речовини, необхідні для життя дерева. Промислове використання крони невелике. З листя (хвої) отримують вітамінну муку - цінний продукт для тваринництва і птахівництва, лікарські препарати, з гілок - технологічну тріску для виробництва тарного картону і деревостружкових плит.

Стовбур дерева, що росте, проводить воду з розчиненими мінеральними речовинами вгору (висхідний струм), а з органічними речовинами - вниз до коріння (низхідний струм); зберігає запасні живильні речовини; служить для розміщення і підтримки крони. Він дає основну масу деревини (від 50 до 90% об'єму всього дерева) і має головне промислове значення. Верхня тонка частина стовбура називається вершиною, нижня товста частина - комлем.

На рис. 2, показаний процес розвитку хвойного дерева з сім'я і схема побудови стовбура дерева у віці 13 років. Процес зростання можна представити як наростання конусоподібних шарів деревини. Кожен останній конус має велику висоту і діаметр підстави. На малюнку видно 10 концентричних кіл (межі річних приростів) на нижньому поперечному розрізі, а на верхньому такому ж зрізі їх тільки п'ять. Отже, потрібний відповідно 3 року і 8 років для того, щоб дерево досягло тієї висоти, на якій зроблені нижній і верхній поперечні зрізи.

Коріння проводить воду з розчиненими в ній мінеральними речовинами вгору по стовбуру; зберігають запаси живильних речовин і утримують дерево у вертикальному положенні. Коріння використовується як другосортне паливо. Пні і крупне коріння сосни через деякий час після ваління дерев служать сировиною для отримання каніфолі і скипидару.

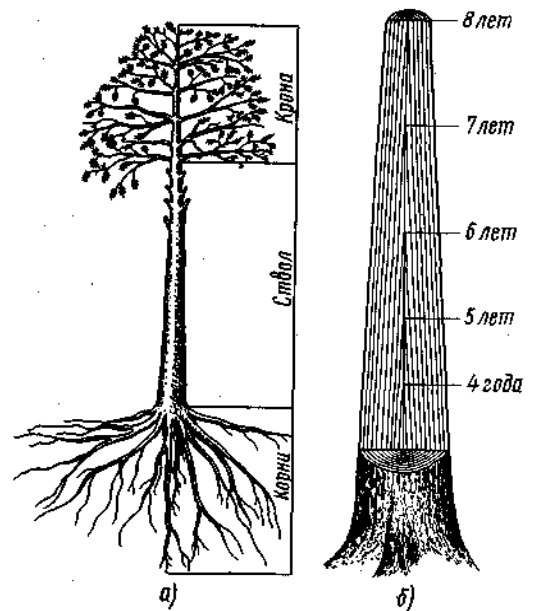


Рис. 2. Частини дерева :
а - дерево, б - схема формування стовбура у
13-річного дерева

5.2. Головні розрізи стовбура

Розріз, що проходить перпендикулярно осі стовбура, утворює торцеву площину, розріз, що проходить через серцевину стовбура, - радіальну, а на деякій відстані від неї - тангентальну площину (рис. 3). Деревина на вказаних розрізах має різний вигляд і неоднакові властивості.

На поперечному розрізі стовбура (рис. 4) можна бачити серцевину, кору і деревину з її річними шарами.

Серцевина 1 - вузька центральна частина стовбура, що представляє рихлу тканину. На торцевому розрізі має вид темної (або іншого кольору) плямочки діаметром 2-5 мм.

На радіальному розрізі серцевина видно у вигляді прямої або звивистої темної вузької смужки.

Кора покриває дерево суцільним кільцем і складається з шару - кірки і внутрішнього шару - лубу 5, який проводить воду з органічними речовинами, виробленими в листі, вниз по стовбуру. Кора оберігає дерево від механічних пошкоджень, різких змін температури, комах і інших шкідливих впливів навколишнього середовища.

Вигляд і колір кори залежать від віку і породи дерева. У молодих дерев кора гладка, а з віком в корі з'являються тріщини. Кора може бути гладкою (ялиця), лускатою (сосна), волокнистою (ялівець), бородавчастою (бересклет). Колір кори має безліч відтінків, наприклад, біла у берези, темно-сіра у дуба, темно-бура у ялини.

Залежно від породи, віку дерева і умов зростання у наших лісових порід кора складає від 6 до 25% об'єму стовбура. Кора багатьох деревних порід має велике практичне застосування. Вона використовується "для дублення шкір, виготовлення поплавців, пробок, теплоізоляційних і будівельних плит. З лубу кору роблять мачула, рогожі, вірвовки і ін. З кори здобувають хімічні речовини, вживані в медицині.

Кора берези служить сировиною для отримання дьогтю. Між корою і деревиною розташовується дуже тонкий, соковитий, не видимий неозброєним оком шар - камбій, що складається з живих клітин.

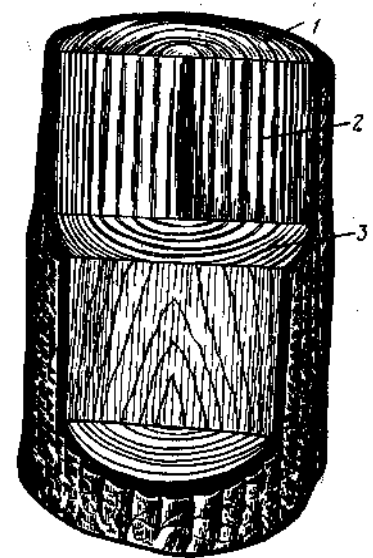


Рис. 3. Головні розрізи стовбура дерева: 1 - поперечний (торцевий), 2 - радіальний, 3 - тангентальний

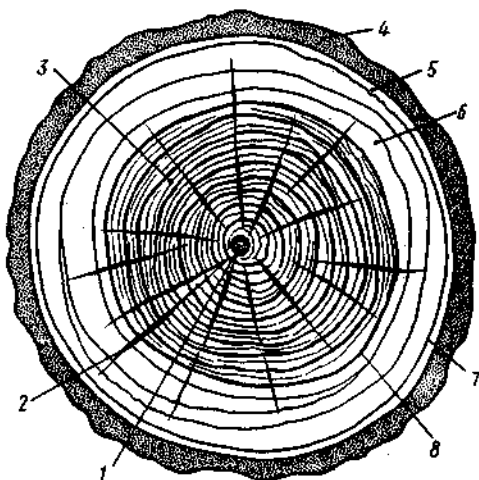


Рис. 4. Поперечний розріз стовбура: 1 - серцевина, 2 - серцевинні промені, 3 - ядро, 4 - пробковий шар, лубовий шар, 6 - заболонь, 7 - камбій, 8 - річні шари

Деревина у дереві, що росте, займає велику частину стовбура і має основне промислове значення.

Терміни і визначення основних понять, що відносяться до будови і фізико-механичеських властивостей деревини, встановлює ГОСТ 23431-479.

Дослідження деревини під мікроскопом показує, що вона складається з найдрібніших частинок - кліток, переважно (до 98%) мертвих. Рослинна клітка має якнайтоншу прозору оболонку, усередині якої знаходиться протопласт, що складається з цитоплазми і ядра.

Клітинна оболонка у молодих рослинних кліток є прозорою, еластичною і вельми тонкою (до 0,001 мм) плівку. Вона складається з органічної речовини - клітковини, або *целюлози*.

У міру розвитку, залежно від функцій, які покликана виконувати та або інша клітка, розміри, склад і будова її оболонки істотно змінюються. Найбільш частим видом зміни клітинних оболонок є їх одеревіння і обкоркування.

Одеревіння клітинної оболонки відбувається за життя кліток в результаті освіти в них особливої органічної речовини - *лігніну*. Клітки, що одеревіли, або зовсім припиняють зростання, або збільшують розміри в значно меншому ступені, чим клітки з целюлозними оболонками.

Целюлоза в клітинній оболонці представлена у вигляді волокон, які називаються *мікрофібрилами*. Проміжки між мікрофібрилами заповнені в основному лігніном, геміцелюлозою і зв'язаною вологою.

В процесі зростання клітинні оболонки товщують, при цьому залишаються не потовщені місця, звані порами. Пори служать для проведення води з розчиненими живильними речовинами з однієї клітки! у іншу.

Види клітин деревини. Клітки, складові деревину, різноманітні за формою і величиною. Розрізняють два основні види клітин: клітини, що мають довжину волокон 0,5-3 мм, діаметр 0,01-0,05мм, із загостреними кінцями - *прозенхімні* і клітки менших розмірів, що мають вид багатогранної призми з приблизно однаковими розмірами сторін (0,01-0,1 мм), - *паренхімні*.

Паренхімні клітки служать для відкладення запасних живильних речовин. Органічні живильні речовини у вигляді крохмалю, жирів і інших речовин накопичуються і зберігаються в цих клітках до весни, а навесні вони прямують в крону дерева для утворення листя. Ряди паренхімних кліток розташовані у дерева по радіусу і входять до складу серцевинних променів. Кількість їх в загальному об'ємі деревини трохи: у хвойних порід 1-2%, у листя - 2-15%

Основна маса деревини всіх порід складається з клітин прозенхімних, які залежно

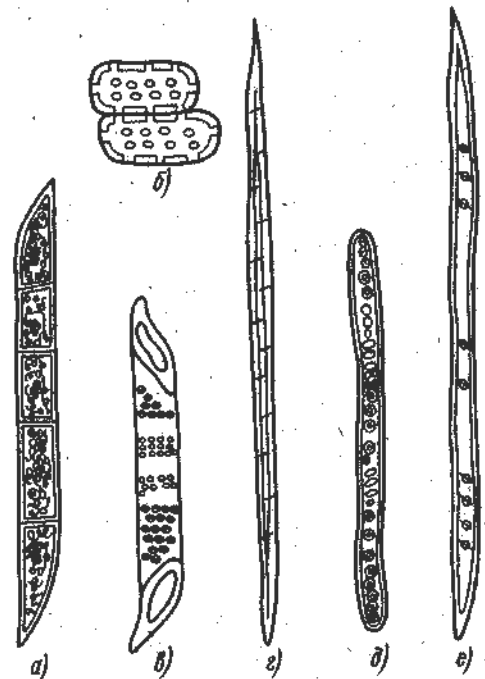


РИС. 5. Мікроелементи деревини:
 а - волокно з коротких запасючих клітин, б - запасючі клітки, в - членик судини, г - клітина механічної тканини, д -- тонкостінна трахеїда, е - товстостінна трахеїда

від виконуваних ними життєвих функцій розділяються на провідних і опорні або механічні. Провідні клітки у дерева, що росте, служать для проведення з ґрунту в крону води з розчинами мінеральних речовин; опорні створюють механічну міцність деревини.

Тканини деревини. Клітки однакової будови, що виконують одні і ті ж функції, утворюють тканини деревини. Відповідно до призначення і виду кліток, з яких складаються тканини, розрізняють: запасуючі, провідні, механічні (опорні) і покривні тканини.

Запасаючі тканини (рис. 5, в, б) складаються з коротких запасуючих кліток і служать для накопичення і зберігання живильних речовин. Запасаючі тканини знаходяться в стовбурі і корінні.

Провідні тканини складаються з витягнутих тонкостінних кліток (рис. 5, в) (судин, трубок), через які волога, ввібрана корінням, проходить до листя.

Довжина судин в середньому око-до 100 мм; у деяких порід, наприклад у дуба, судини досягають 2-3 м довжини. Діаметр судин коливається від сотих доль міліметра (у мелкососудістих порід) до 0,5 мм (у крупнососудістих).

Механічні тканини (опорні) знаходяться в стовбурі (рис. 5, з). Ці тканини додають устійність- дереву, що росте. Чим більше цієї тканини, тим деревина щільніша, твердіше, міцніше. Механічні тканини називають *лібриформом*.

Покривні тканини знаходяться в корі і виконують захисну роль.

Будова деревини хвойних порід. Деревина хвойних порід відрізняється, порівняльною простотою і правильністю будови. Основну її масу (90-95%)

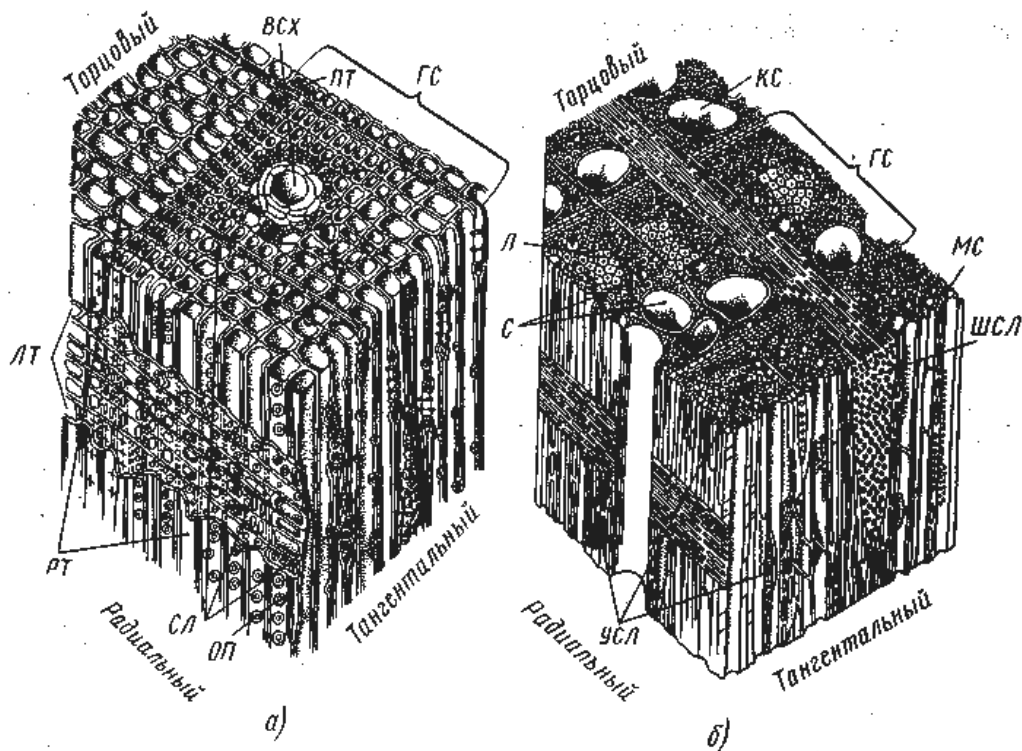


Рис. 6. Мікроскопічна будова деревини хвойних і листяних порід:
 а - хвойних порід (сосна), б - листяних порід (дуб), ГС - річний шар, ПТ - пізні трахеїди, ВСХ - вертикальний смоляний хід, СЛ - серцевинний промінь, РТ - ранні трахеїди, КС - крупні судини в ранній зоні, Л/с - дрібні судини в пізній зоні, ЛТ - променеві (горизонтальні) трахеїди, ОП - облямована пора, З - судини, ШСЛ - широкий серцевинний промінь, УСЛ - вузький серцевинний промінь, Л - лібриформ

складають розташовані радіальними рядами витягнуті клітки з косозрізаними кінцями, звані *трахеїдами*. У стінках трахеїдів є пори, через які вони сполучаються з сусідніми клітками. В межах річного шару { розрізняють ранні і пізні трахеїди. Ранні трахеїди (рис. 5, д) утворюються навесні і на початку літа, мають тонкі оболонки з порами, широкі порожнини і служать для проведення води з розчиненими мінеральними речовинами. У ранніх трахеїдів розмір в радіальному напрямі більший, ніж в тангентальному. Кінці ранніх трахеїдів мають закруглену форму.

5.3. Мікроструктура деревини

Пізні трахеїди утворюються в кінці літа, мають вузькі порожнини і товсті клітинні оболонки, тому виконують механічну функцію, додаючи деревині міцність. Розмір по радіальному напрямі менший, ніж по тангентальному.

Кількість пір на стінках ранніх трахеїдів приблизно в 3 рази більше, ніж на стінках пізніх трахеїдів. Трахеїди є мертвими клітками. У стовбурі дерева, що росте, тільки річний шар, що знов утворюється, містить живі трахеїди.

Серцевинні промені у хвойних порід вузькі, слабо помітні або зовсім не помітні простим оком. Вони складаються переважно з паренхімних кліток.

Смоляні ходи - особливість будови деревини хвойних порід. Вони є клітками, що виробляють і зберігають смолу. У одних порід є тільки роз'єднані між собою смоляні клітки (ялиця, тис, ялівець), у інших порід смоляні клітки зв'язані в систему і утворюють смоляні ходи (сосна, ялина, модрина, кедр). Розрізняють горизонтальні і вертикальні смоляні ходи, які в сукупності складають єдину систему каналів, що повідомляються.

Горизонтальні смоляні ходи проходять по серцевинних променях і добре видні на тангентальному розрізі стовбура.

Мікроскопічна будова деревини хвойних порід приведена на рис. 6, а.

Деревна паренхіма у хвойних порід поширена мало і є витягнутими по довжині стовбура одиничні паренхімні клітки або клітки, сполучені в довгі ряди, осі стовбура, що йдуть уподовж. Деревної паренхіми немає у тиса і сосни.

Будова деревини листяних порід. В порівнянні з хвойними породами листя має складнішу будову (рис. 6, б). Основний об'єм деревини листяних порід складають судини і судинні трахеїди, волокна лібриформу, паренхімні клітки.

Судини - це система кліток, службовців в дереві, що росте, для проведення води з розчиненими в ній мінеральними речовинами з коріння до листя. Вода з судин проходить до сусідніх живих клітин через пори, наявні в бічних стінках судин.

Волокна лібриформу (див. рис. 6, би) є найбільш поширеними клітками деревини листяних порід і складають їх головну масу (до 76%). Решту об'єму деревини складають клітки деревної паренхіми. Ці клітки можуть бути зібрані у вертикальні ряди, звані *тяжми деревної паренхіми*. Волокнами лібриформу є довгі клітки із загостреними кінцями, з товстими оболонками і вузькими порожнинками. Стінки волокон лібриформу завжди одеревіли, мають вузькі канали - щілиновидні пори. Довжина волокон лібриформу знаходиться в межах

0,3-2 мм, а товщина - 0,02-0,005 мм.

Волокна лібриформу - найміцніші елементи деревини листяних порід, виконують механічні функції.

Розміри і кількісне співвідношення різних кліток, складових деревину, навіть у однієї і тієї ж породи можуть змінюватися в залежності; від віку, умов зростання дерева.

Паренхімні клітки, що виконують запасні функції, в деревині листяних порід перш за все утворюють серцевинні промені.

Серцевинні промені у листяних порід розвинені сильніше, ніж у хвойних. По ширині серцевинні промені можуть бути вузькі однорядні, такі, що складаються з одного ряду витягнутих по радіусу кліток, і широка багаторядність, полягають по ширині з декількох лав кліток. По висоті серцевинні промені складаються з декількох десятків рядів кліток (до 100 і більш у дуба, буку). На тангентальному розрізі однорядні промені представлені у вигляді вертикального ланцюжка кліток; промені багаторядності мають форму чечевиці.

Листяні породи скидають на зиму листя і мають потребу у великій кількості запасних живильних речовин, необхідних для утворення нового листя навесні наступного року, тому в деревині листяних порід міститься більше кліток деревної паренхіми.

Вплив будови деревини на її фізико - механічні властивості. Тонку будову клітинної оболонки надає істотний вплив на властивості деревини. Зменшення кількості зв'язаної вологи веде до зменшення відстаней між мікрофібрилами, що збільшує сили зчеплення між ними і зміст твердої деревної маси в одиниці об'єму. Все це приводить до поліпшення механічних властивостей деревини. Навпаки, при збільшенні кількості зв'язаної вологи мікрофібрили розсовуються, що знижує механічні властивості деревини.

Мікрофібрили розташовані переважно уздовж довгої осі клітки. Це обумовлює велику механічну міцність деревини саме уздовж волокон.

Розміри окремих анатомічних елементів також роблять вплив на фізико-механіческие властивості деревини. Оскільки пізні трахеїди мають велику товщину стінок, збільшення змісту пізньої зони в річних шарах приводить до підвищення щільності, твердості і механічної міцності. Так само у листяних порід збільшення змісту волокон лібриформу, особливо з товстими стінками, приводить до збільшення механічних властивостей. Особливості мікроскопічної будови деревини листяних і хвойних порід обумовлюють відмінність їх властивостей. Волокна у деревини хвойних порід прямолінійні. Тому у хвойних порід вищі показники міцності при однаковій щільності. Деревина листяних порід має деяку звивистість волокон, унаслідок чого У неї вищі показники ударної в'язкості і вища міцність при сколюванні уздовж волокон. Деревина листяних кільцесудинних порід краще гнеться, оскільки в ранній деревині розташовані судини, які дають можливість деревині ущільнюватися без руйнування.

5.4. Макроструктура деревини

Заболонь, ядро, стигла деревина.

Деревина наших лісових порід забарвлена зазвичай в світлий колір. При цьому у окремих порід вся маса деревини забарвлена в один колір (вільха, береза, граб), у інших центральна частина має темніше забарвлення (дуб, модрина, сосна). Темнофарбована частина стовбура називається *ядром*, а світла периферична - *заболонню*.

У тому випадку, коли центральна частина стовбура відрізняється меншим змістом води, тобто є сухіший, її називають стиглою *деревиною*, а породи - стиглодеревні. *Породи*, що мають ядро, називають ядерними, *Решта* порід, у яких немає відмінності між центральною і периферичною частиною стовбура ні за кольором, ні за змістом води, називає заболонними (без'ядровими).

З деревних порід, що виростають на території нашої держави, ядро мають: хвойні - сосна, модрина, кедр; листя - дуб, ясен, ільм, тополя. Стиглодеревними породами є з хвойних ялина і ялиця, з листя бук і осика. До заболонних порід відноситься листя: береза, клен, граб, самшит.

Проте у деяких без'ядрових порід (береза, бук, осика) спостерігається потемніння центральної частини стовбура. В цьому випадку темна центральна зона називається *помилковим ядром*.

Молоді дерева всіх порід не мають ядра і складаються із заболоні. Лише з часом утворюється ядро за рахунок переходу заболонної деревини в ядерну.

Ядро утворюється за рахунок відмирання живих клітин деревини, закупорки водопровідних шляхів, відкладення дубильних, фарбувальних речовин, смоли, вуглекислого кальцію. В результаті цього змінюються колір деревини, її маса і показники механічних властивостей. Ширина заболоні коливається залежно від породи, умов зростання. У одних порід ядро утворюється на третій рік (тис, біла акація), у інших - на 30-35-й рік (сосна). Тому заболонь у тиса вузька, у сосни широка.

Перехід від заболоні до ядра може бути різким (модрина, тис) або плавним (горіх волоський, кедр). У дереві, що росте, заболонь служить для проведення води з мінеральними речовинами від коріння до листя, а ядро виконує механічну функцію. Деревина заболоні легко пропускає воду, менш стійка проти загнивання, тому при виготовленні тари під рідкі товари використовувати заболонь слід обмежено.

Річні шари, рання і пізня деревина.

На поперечному розрізі видно концентричні шари, розташовані навколо Серцевини. Ці утворення є щорічним приростом деревини. Називаються вони *річними шарами*. На радіальному розрізі річні шари мають вид подовжніх смуг, на тангентальному - звивистих ліній. Річні шари нарастають щорічно від центру до периферії і самим молодим шаром є зовнішній. По числу Річних шарів на торцевому розрізі на комле можна визначити вік дерева.

Ширина річних шарів залежить від породи, умов зростання, положення в стовбурі. У одних порід (швидкорослих) річні шари широкі (тополя, верба), у інших - вузькі (самшит, тис). У нижній частині стовбура розташовані найбільш вузькі річні шари, вгору по стовбуру ширина шарів збільшується, оскільки

зростання дерева відбувається і в товщину і у висоту, що наближає форму стовбура до циліндра.

У однієї і тієї ж породи ширина річних шарів може бути різною. За несприятливих умов зростання (засуха, морози, недолік живильних речовин, заболочені ґрунти) утворюються вузькі річні шари.

Іноді на двох протилежних сторонах стовбура річні шари мають неоднакову ширину. Наприклад, у дерев, що ростуть на узліссі, на стороні, зверненій до світла, річні шари мають велику ширину. Внаслідок цього серцевина у таких дерев зміщена убік і стовбур має ексцентрична будова.

Деяким породам властива неправильна форма річних шарів. Так, на поперечному розрізі у граба, тиса, ялівцю спостерігається хвилястість річних шарів.

Кожен річний шар складається з двох частин - ранньої і пізньої деревини: *рання деревина* (внутрішня) звернена до серцевини, світла і м'яка; *пізня деревина* (зовнішня) звернена до кори, темна і тверда. Відмінність між ранньою і пізньою деревиною ясно виражена у хвойних і деяких листяних порід. Рання деревина утворюється на початку літа і служить для проведення води вгору по стовбуру; пізня деревина відкладається до кінця літа і виконує в основному механічну функцію. Від кількості пізньої деревини залежать її щільність і механічні властивості.

Серцевинні промені, серцевинні повторення.

На поперечному розрізі деяких порід добре видні неозброєним оком світлі, часто блискучі, направлені від серцевини до кори лінії - *серцевинні промені*. Серцевинні промені є у всіх порід, але видні лише у деяких

По ширині серцевинні промені можуть бути *дуже вузькі*, не видимі неозброєним оком (у самшиту, берези, осики, груші і всіх хвойних порід); *вузькі*, важко помітні (у клена, в'яза, ільму, липи); *широкі*, добре видимі неозброєним оком на поперечному розрізі. Широкі промені бувають сьогодення широке (у дуба, буку) і обманноширокі - пучки вузьких променів, що зближують (у граба, вільхи, ліщини).

На радіальному розрізі серцевинні промені помітні у вигляді світлих блискучих смужок або стрічок, розташованих упоперек волокон. Серцевинні промені можуть мати забарвлення світліше або темніше навколишньої деревини.

На тангентальному розрізі вони видно у вигляді темних штрихів із загостреними кінцями, розміщених уподовж волокон. Ширина променів коливається від 0,015 до 0,6 мм.

Серцевинні промені в зрубній деревині створюють красивий малюнок (на радіальному розрізі), що має значення при виборі деревини як декоративний матеріал.

У дереві, що росте, серцевинні промені служать для проведення води в горизонтальному напрямі і для зберігання запасних живильних речовин.

Кількість серцевинних променів залежить від породи: у листяних порід серцевинних променів приблизно в 2-3 рази більше, ніж у хвойних.

На торцевому розрізі деревини деяких порід можна бачити розсіяні темні плямочки бурого, коричневого кольору, розташовані ближче до межі річного шару. Ці утворення називаються *серцевинними повтореннями*. Серцевинні повторення утворюються унаслідок пошкодження камбію комахами або морозом і нагадують за кольором серцевину.

Судини.

На поперечному (торцевому) розрізі листяних порід видно отвори, що представляють перетини судин, - трубок, каналів різної величини, призначених для проведення води. По величині судини ділять на великих, добре видимі неозброєним оком, і дрібні, не видимі неозброєним оком. Крупні судини найчастіше розташовані в ранній деревині річних шарів і на поперечному розрізі утворюють суцільне кільце з судин. Такі листяні породи називаються *кільцесудинними*. У кільцесудинних порід в пізній деревині дрібні судини зібрані в групи, ясно помітні завдяки світлому забарвленню. Якщо дрібні і крупні судини рівномірно розподілені по всій ширині річного шару, то такі породи називаються *розсіяносудинними* листяними породами.

У кільцесудинних листяних порід річні шари добре помітні із-за різкої відмінності між ранньою і пізньою деревиною. У листяних розсіяносудинних порід такої відмінності між ранньою і пізньою деревиною не спостерігається і тому річні шари помітні погано.

У листяних кільцесудинних порід дрібні судини в пізній деревині утворюють наступні види угруповань: радіальна - у вигляді світлих радіальних смуг, що нагадують язики полум'я (мал. б, а - дуб, каштан); тангентальна - дрібні судини утворюють світлі суцільні або переривисті хвилясті лінії, витягнуті уздовж річних шарів (мал. б, б - ільм, в'яз, карагач); розсіяна - дрібні судини в пізній деревині розташовані у вигляді світлих крапок або рисок (мал. б, в - ясен).

На радіальному і тангентальному розрізах судини мають вид подовжніх борозенок. Об'єм судин залежно від породи коливається в межах від 7 до 43%.

Смоляні ходи.

Характерна особливість будови деревини хвойних порід - смоляні ходи. Розрізняють смоляні ходи вертикальні і горизонтальні. Горизонтальні проходять по серцевинних променях. Вертикальні смоляні ходи тонкі вузькі канали, заповнені смолою. На поперечному розрізі вертикальні смоляні ходи видно у вигляді світлих крапок, розташованих в пізній деревині річного шару; на подовжніх розрізах смоляні ходи помітні у вигляді темних штрихів, направлених уздовж осі стовбура. Кількість і -размер смоляних ходів залежать від породи деревини. У деревини сосни смоляні ходи великі і численні, у деревини модрина - дрібні і нечисленні.

Смоляні ходи займають невеликий об'єм деревини стовбура (0,2-0,7%) і тому не роблять істотного впливу на властивості деревини. Вони мають значення при підсоцці, коли з дерев, що ростуть, отримують смолу (живицю).

ТЕМА 6

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ. ЛІСОВІ МАТЕРІАЛИ

6.1. Фізичні властивості деревини

Серед властивостей деревини як матеріалу для будівництва і виготовлення меблів, в першу чергу, представляють інтерес фізичні, механічні та технологічні.

Фізичними називаються такі властивості деревини, які спостерігаються під час взаємодії її із зовнішнім середовищем, їх визначають без зміни хімічного складу й порушення цілісності матеріалу звичайними фізичними методами (висушування, зважування, вимірювання, зовнішній огляд тощо). До фізичних властивостей деревини належать колір, блиск, текстура, запах, щільність, об'ємна маса, теплопровідність, електропровідність, вологість і зв'язане з нею усихання, набухання, розтріскування й жолоблення.

Механічні властивості характеризуються здатністю деревини чинити опір впливу зовнішнього навантаження. Під дією зовнішніх сил у деревині порушується зв'язок між окремими її частками і змінюється форма. Зовнішнім силам чинять опір у деревині внутрішні сили, тобто виникає напруга, яка вимірюється в мегапаскалях або ньютонах на квадратний міліметр. До механічних властивостей деревини належать твердість, пружність, в'язкість, пластичність тощо.

Технологічні властивості деревини пов'язані з її обробкою, виготовленням з неї різних виробів та їх експлуатацією. До них належать розколюваність, здатність деревини тримати металеві кріплення, зносостійкість, здатність до гнуття тощо.

Колір деревини.

Колір визначає зовнішній вигляд деревини. Він залежить від багатьох факторів: породи дерева, району й умов його зростання, клімату, віку дерева тощо. У порожнинах клітин деревини містяться смолисті, дубильні та барвні речовини, які надають їй основний колір. Колір деревини та його відтінки характеризують такими визначеннями: червоний, чорний, білий, рожевий, світло-рожевий тощо. Деревина порід, що ростуть у різних кліматичних умовах, має різний колір: від білого (ялина, липа, осика) до чорного (чорне дерево). Деревина південних порід має яскравіший колір порівняно з деревиною порід помірною поясу. В межах кліматичного поясу кожна порода має свій особливий колір, який може бути додатковою ознакою для її розпізнання. На повітрі під впливом світла деревина багатьох порід втрачає свою яскравість, набуваючи сіруватого забарвлення. Наприклад, деревина вільхи, що має у свіжозрубаному стані світло-рожевий колір, незабаром темніє і набуває жовто-червоного забарвлення. Під водою колір деревини також змінюється. Дубина, яка тривалий час пролежала у воді, набуває темно-

коричневого і навіть чорного кольору. Забарвлення деревини змінюється відповідно до віку дерева через ураження її різними грибками. Деревина молодих дерев світліша ніж старих.

Колір деревини має важливе значення у виробництві меблів, музичних інструментів, столярних і сувенірних виробів. Колір можна поліпшити, якщо піддати деревину спеціальній обробці: пропарюванню (бук), протравленню (бук, каштан) та пофарбуванню різними хімічними речовинами.

Блиск деревини.

Блиск будь-якого предмету обумовлюється здатністю відбивати світловий потік. Блиск деревини залежить від її щільності та кількості, розмірів і розташування серцевинних променів. Чим світліша деревина, тим краще вона блищить. Особливим природним блиском відзначається деревина клена, бука, платана, дуба. Радіальні розрізи деревини клена, наприклад, утворюють дуже блискучу поверхню, бо при цьому розрізуються вздовж добре розвинуті серцевинні промені. Матову поверхню має деревина липи, тополі, осики, тому що в цих породах дуже вузькі серцевинні промені й порівняно тонкі стінки клітин механічних тканин. Блиск надає деревині гарного зовнішнього вигляду, а при необхідності може бути посилений за допомогою спеціальної обробки: поліруванням, вошінням, покриттям лаком або обклеюванням прозорими плівками.

Текстура деревини.

Текстура - це природний рисунок на поверхні деревини, що відбиває особливості її будови. Текстура утворюється внаслідок перерізання волокон, річних шарів, серцевинних променів, сучків.

Текстура залежить від особливостей анатомічної будови деревини окремих порід і напряму розрізу. Хвойні породи мають красиву текстуру на тангенціальному розрізі завдяки неоднаковому кольору ранньої та пізньої деревини, а листяні (бук, дуб, клен, в'яз) - завдяки яскраво вираженим річним шарам і розвинутим серцевинним променям на радіальному й тангенціальному розрізах. Особливо красиву текстуру має деревина з неправильним розташуванням волокон (завилькуватість, нарости тощо). Інколи застосовують особливі способи обробки деревини - лущення шпону під кутом до напрямку волокон, стругання в радіальному напрямку - або замінюють штучною текстурою - розмальовують поверхню під текстуру цінних порід чи обклеюють текстурною плівкою.

Текстура визначає цінність дерева, особливо для виготовлення художніх меблів, різних сувенірних виробів та для оздоблення музичних інструментів.

Запах деревини.

Запах деревини залежить від наявності в ній смол, дубильних речовин та ефірної олії. Свіжозрубана деревина має сильніший запах, ніж та, що знаходиться на лісоскладах. Сильний запах має деревина хвойних порід, а деревина листяних порід пахне слабо.

Велике значення має запах деревини під час виготовлення тари під продукти харчування. Тому таку тару не виготовляють з деревини хвойних

порід. Запах деревини, так як колір і блиск, є ознакою для розпізнання деревних порід і має виробниче значення.

Щільність деревини.

Щільність - це відношення маси деревини до об'єму. Вимірюють її у кілограмах на кубічний метр або грамах на кубічний сантиметр. У деревині є пустоти (порожнини клітин, міжклітинні простори), і якби вдалося спресувати деревину так, щоб позбавитися від пустот, то одержали б суцільну деревну масу. Звичайно ж, щільність деревини внаслідок її пористої будови менша, ніж щільність деревної речовини.

Щільність деревини залежить від її вологості, тому всі показники фізико-механічних властивостей деревини прийнято визначати при вологості 12 %.

Щільність деревини коливається у широких межах. За щільністю при вологості 12 % деревину можна поділити на три групи: породи з малою щільністю (510 кг/м^3 і менше), з середньою щільністю ($550\text{-}740 \text{ кг/м}^3$) і з високою щільністю (750 кг/м^3 і більше).

Деревина листяних кільцево-судинних порід має неоднакову щільність, рання частина річного шару в неї пориста, пізня - щільніша. Тому таку деревину важче полірувати й лакувати, зате вона добре гнеться. Деревина хвойних порід має малу щільність.

Щільність деревної речовини для всіх порід майже однакова й дорівнює близько $1,54\text{-}1,56 \text{ г/см}^3$. Це пояснюється однаковим хімічним складом деревини різних порід. Абсолютно суха деревина містить вуглецю 49,5 %, водню 6,3 %, кисню й азоту 44,2 % і мінеральних речовин 0,2-1,7 %.

Щільність деревини має велике практичне значення. Деревина з високою щільністю (граб, самшит, клен, бук) особливо ціниться на виробництві за її міцність і добру оброблюваність.

Об'ємна маса деревини

Об'ємною масою будь-якого матеріалу є маса одиниці об'єму (см^3 , м^3) цього матеріалу в його природному стані, тобто разом з порожнинами, порами й вологістю. Вимірюється об'ємна маса в грамах на кубічний сантиметр і кілограмах на кубічний метр.

Об'ємна маса деревини різних порід неоднакова; вона навіть різна й для деревини однієї породи, й для одного стовбура дерева. Це тому, що на величину об'ємної маси впливають положення деревини у стовбурі, вік, умови росту дерева, ширина річних шарів, вологість та інші фактори.

Отже, об'ємну масу деревини різних порід можна розглядати як середню для конкретної породи.

Порівнюють деревину різних порід за об'ємною масою при умові її однакової вологості - 15 %.

За об'ємною масою деревину умовно поділяють (табл. 1):

на дуже легку - $0,45 \text{ г/см}^3$;

легку - $0,46\text{-}0,60 \text{ г/см}^3$;

середньої легкості - $0,61\text{-}0,75 \text{ г/см}^3$;

важку - $0,76\text{-}0,9 \text{ г/см}^3$.

Таблиця 1. Середня об'ємна маса деревини, г/см³

Порода	При вологості 15 %	Свіжозрубаної	Порода	При вологості 15 %	Свіжозрубаної
Ялиця	0,39	0,83	Бук	0,65	0,95
Ялина	0,46	0,79	Модри	0,68	0,84
Сосна	0,52	0,86	Клен	0,70	0,86
Осика	0,50	0,76	Ясен	0,71	0,92
Липа	0,51	0,79	Дуб	0,72	1,03
Береза	0,64	0,83			

Для порівняння деякі матеріали мають таку середню об'ємну масу, г/см³:

Сталь	7,8
Бетон важкий.....	2,0-2,4
Бетон легкий.....	0,5-1,8
Цегла керамічна	1,6-1,8
Скло	2,4-2,6

Теплопровідність деревини.

Теплопровідність - це здатність деревини передавати теплоту від однієї поверхні до іншої за наявності різниці температур на цих поверхнях.

Коефіцієнт теплопровідності будь-якого матеріалу визначається в лабораторії. Значення теплопровідності залежить від ступеня пористості й характеру пор, структури, вологості, температури. Теплопровідність сухої деревини незначна. Це пояснюється пористістю її будови. Коефіцієнт теплопровідності деревини 0, 1 2-0,39 Вт/(м·К). Порожнини, міжклітинні та внутрішньоклітинні простори в сухій деревині заповнені повітрям. З усіх природних та штучних речовин повітря має найменшу теплопровідність.

Щільна деревина проводить тепло трохи краще ніж пориста. Вологість деревини підвищує її теплопровідність, бо вода у порівнянні з повітрям є кращим провідником тепла.

Теплопровідність деревини залежить також від напрямку її волокон і породи. Деревина вздовж волокон проводить тепло майже вдвічі краще ніж у поперечному напрямку. Завдяки низькій теплопровідності деревину широко використовують у будівництві як матеріал для стін, а також як матеріал для виготовлення ручок до чайників, прасок та інших приладів.

Електропровідність деревини.

Електропровідність - це властивість деревини проводити електричний струм. Вона залежить від породи дерева, напрямку волокон, температури і вологості. Електропровідність сухої деревини незначна, тому її можна застосовувати як ізоляційний матеріал.

Електричний опір деревини вздовж волокон у кілька разів менший, ніж упоперек волокон. Підвищення температури деревини призводить до зменшення її опору майже у 2 рази. Завдяки незначній електропровідності сухої

деревини, її використовують як електроізоляційний матеріал (розетки під вимикачі і штепселі тощо).

Вологість деревини.

Вологість - це ступінь насичення деревини водою, яка виражається відношенням маси вологи, що міститься у об'ємі деревини, до маси абсолютно сухої деревини. Вологість деревини виражається у процентах.

У деревині є так звана вільна волога і зв'язана. Волога, що знаходиться у порожнинах клітин і міжклітинних просторах, називається вільною (капілярною), а в клітинних стінках - зв'язаною або гігроскопічною.

Коли деревина висихає, з неї випаровується спочатку вільна волога, а потім гігроскопічна. Коли деревина зволожується, волога з повітря просочує тільки стінки клітин до повного їх насичення. Далі зволоження деревини із заповненням внутрішньоклітинних і міжклітинних проміжків відбувається при безпосередньому контакті з водою (сплав, дощ, вимочування, пропарювання тощо).

Стан деревини, при якому клітинні стінки містять найбільшу кількість зв'язаної вологи, а у порожнинах клітин перебуває тільки повітря, називається межею гігроскопічності, або межею насичення клітинних стінок. Такий стан настає при вологості деревини від 25 до 35 %, залежно від породи.

Деревину, з якої видалено всю вологу, умовно називають абсолютно сухою. Абсолютно суху деревину отримують висушуванням її до постійної вологи при температурі 1 05 °С. Але в деревині лишається деяка кількість хімічно зв'язаної води, видалити яку практично неможливо, не зруйнувавши структуру.

Вологість деревини, виражена в процентах, показує, скільки грамів води, що міститься в деревині, припадає на 100 г абсолютно сухої . деревини. Наприклад, вологість деревини 25 %. Це означає, що на кожні 100 г деревини припадає 25 % наявної в ній води.

Установлено кілька ступенів вологості деревини. Залежно від них деревина буває: мокра - така, що тривалий час перебувала у воді, вологість вище 100 %; свіжозрубана - вологість 60-100 %; повітряно-суха - така, що тривалий час зберігалася на повітрі, вологість 1 5-20 %; кімнатно-суха - вологість 8-12 %; абсолютно суха - вологість 0 %. Вологість деталей побутових меблів та деревних матеріалів має бути 8±2 %.

Вологість деревини визначають двома методами: висушуванням і електричним.

Для того щоб визначити вологість методом висушування, випилують з деревини зразки розміром 20x20x30 мм і зважують їх з точністю до 0,01 г. Потім кладуть їх у сушильну шафу і витримують при температурі 103±2 °С. Вперше зразок зважують через 6 год після початку висушування, вдруге і в подальшому - через кожні дві години аж до постійної маси зразка.

Щоб визначити вологість деревини електричним методом, застосовують електровологомір, дія якого базується на зміні електропровідності деревини залежно від її вологості.

Перевагою методу висушування зразків є те, що визначити вологість деревини можна досить точно, а недоліком - тривалість висушування (від 12 до 24 год). Електричним методом вологість визначається швидко, але вона буде визначена лише в місці дотику датчика, що є недоліком цього методу. Крім цього, електровологомір дає невисоку точність при значній вологості деревини. У діапазоні виміру до 30 % вологості помилка може бути 1-1,5 %.

З вологістю деревини пов'язані такі недоліки, як усихання, набухання, розтріскування й жолоблення.

Усихання деревини.

Усиханням деревини називається зменшення її розмірів і об'єму від висихання. Це явище пов'язане з випаровуванням гігроскопічної вологи. Стінки клітин, втрачаючи вологу, стискаються і стають меншими за об'ємом. Під час висихання до точки насичення волокон деревина втрачає масу, але об'єм і форма її не змінюється. Та коли починає випаровуватися гігроскопічна волога, то йде процес зменшення об'єму і форми деревини.

Усихає деревина в різних напрямках неоднаково: у тангенціальному 6-12 % (6-12 см на їм); у радіальному - 3-6 %; уздовж волокон у середньому 0,1 %.

У поздовжньому напрямку усихання незначне і його можна не брати до уваги. На усихання в тангенціальному і радіальному напрямках під час розпилювання сирих колод на дошки та пиломатеріалів на деталі до розмірів їх ширини і товщини додають припуски.

Усихання деревини найбільше залежить від її щільності. Щільна деревина усихає більше, ніж м'яка. Дуже усихають такі породи, як клен, граб, береза, бук, модрина. Деревина хвойних порід (крім модрини) усихає менше.

Набухання деревини.

Набухання деревини - це збільшення її розмірів і об'єму внаслідок зволоження від абсолютно сухого стану до точки насичення волокон. Набухання деревини в різних напрямках неоднакове і відбувається за тими самими розмірами, що й усихання.

Через усихання і набухання у виробих з деревини з'являються дефекти, часто вироби стають непридатними для експлуатації. Щоб запобігти цьому, вироби слід виготовляти з деревини, попередньо висушеної до потрібної експлуатаційної вологості. Сповільнює проникнення в деревину вологи з повітря та віддавання вологи в навколишнє середовище зовнішнє облицювання виробу або покриття його фарбами тощо.

Розтріскування деревини.

Неоднакове усихання деревини в радіальному і тангенціальному напрямках і нерівномірне її висихання призводять до розтріскування. Усі тріщини напрямлені до середини. Розтріскуванню сприяють серцевинні промені, які складаються з коротких запасуючих клітин і тому неміцні. У круглих лісоматеріалах без кори під час висихання утворюються бічні тріщини з виходом на торець. Кора захищає круглий лісоматеріал від розтріскування, але подовжує час висушування. Щоб зменшити розтріскування, торці колод обмазують сумішшю вапна й клею, смолами, рідким склом.

Жолоблення деревини. Під час випаровування вологи об'єм деревини зменшується неоднаково в різних напрямках. Нерівномірність висихання спричинює внутрішні напруги в деревині, що призводить до жолоблення, яке належить до вад, пов'язаних з деформацією деревини.

6.2. Механічні властивості деревини

Міцність деревини.

Міцністю називається здатність деревини чинити опір руйнуванню під дією механічних навантажень. Міцність деревини залежить від напрямку діючого навантаження, породи дерева, щільності, вологості та наявності вад. Міцність характеризується межею (границею) міцності - напругою, при якій руйнується зразок, виготовлений з деревини.

Розрізняють такі основні види дії сил: розтягування, стискання, вигин, сколювання.

Границю міцності деревини визначають у лабораторіях спеціальними машинами і приладами на невеликих зразках, що не мають вад. Деревина найчастіше працює на стиск. Ніжки меблів, різні опори й стійки, палі, колони зазнають стискаючих навантажень. Розрізняють стиск поздовжній і поперечний у тангенціальному і радіальному напрямках (рис. 7). Перед руйнуванням зразок деревини стискається (зменшується за розміром) у напрямку навантаження. Це явище називається зминанням деревини. Границі міцності деревини наведено в табл. 2.

Границя міцності деревини на стиск уперек волокон у 6-10 разів менша від границі міцності на стиск уздовж волокон.

Границя міцності деревини на розтяг уздовж волокон дуже висока (див. табл. 2), у середньому для всіх порід понад 120 МПа, а на розтяг уперек волокон у 20-30 разів менша.

Конструкції, що зроблені з деревини, часто працюють на згин. Зазнають згинальних навантажень деталі меблів, крокви, бруски, конструкції естакад, мостів тощо. Характерні два випадки роботи деревини на згин: деталь, яка згинається, своїми кінцями опирається на дві опори, або деталь закріплена одним кінцем, а на другий діє навантаження.

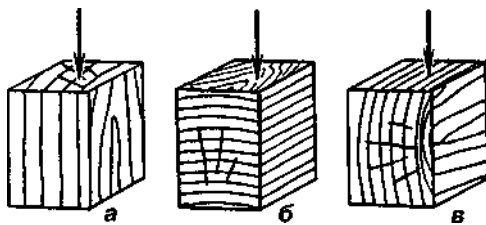


Рис. 7. Стискання деревини:
а - поздовжнє; б - поперечне в
радіальному напрямі;
в - поперечне в тангенціальному
напрямі

У першому випадку верхні волокна деталі стискаються, нижні розтягуються, а у другому випадку, навпаки, верхні розтягуються, а нижні стискаються. Внутрішній шар деревини деталі (на межі розтягування і стискання) не розтягується і не стискається. Цей шар називається нейтральним (нейтральна зона). У нейтральній зоні діє інша напруга - напруга зсуву. Як показує рис. 7, опір деревини згину складається з опору її розтягу і стиску. Межа

міцності деревини при стисканні менша, ніж при розтягуванні, тому руйнування починається у стиснутій зоні.

Основними факторами, що впливають на міцність деревини, є її вологість і об'ємна маса. Збільшення вологості знижує границю міцності. Щільна деревина міцніша від легкої. На міцність деревини впливають місце її в стовбурі, умови зростання, вік дерева і особливо наявність вад. Найбільшу міцність має окоренкова частина стовбура. Від окоренка до вершини границя міцності на стик уздовж волокон знижується (6-8 % через кожні 6 м стовбура). Деревина з фаутами, як правило, менш міцна.

Таблиця 2. Середні границі міцності деревини при 15 % вологості

Порода	Границя міцності, МПа		
	на стиск уздовж	на розтяг	на статичний
Сосна	44	115	79
Ялина	42	122	77
Модрин	52	129	97
Осика	37	131	76
Липа	39	116	68
Бук	46	129	94
Береза	45	135	
Дуб	52	129	

Твердість деревини.

Твердість - це здатність деревини чинити опір деформуванню в ній при тангенціальному навантаженню. Деревина з торця твердіша, ніж в напрямках, паралельних до волокон. На твердість деревини впливає об'ємна маса деревини, тим вона твердіша. На величину твердості впливає також вологість деревини. Якщо вологість деревини збільшиться на 1 %, то торцева твердість зменшиться на 3 %, а радіальна і тангенціальна - на 1 %. На групенем твердості торцевої поверхні всі породи дерев при 15 %-й вологості поділяють на три групи: м'які (ялина, ялиця, кедр, сосна, липа, тополя, осика, вільха); тверді (береза, бук, берест, в'яз, ясен, клен); дуже тверді (тис, самшит, біла акація, граб). Твердість деревини має дуже важливе значення під час обробки її різальними інструментами: фрезуванні, пилянні, луценні шпону тощо.

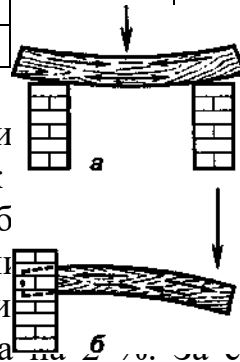
Пружність, пластичність, в'язкість деревини.

Пружність - це здатність деревини відновлювати свою початкову форму після припинення дії навантаження.

Деревина є досить пружним матеріалом. Ця її властивість має велике практичне значення. Коли потрібно пом'якшити дію динамічного навантаження, використовують підкладки з деревини, які пом'якшують віддачу.

Пружність залежить від об'ємної маси, вологості та від породи дерева. Збільшення вологості зменшує пружність деревини. Більшу пружність має деревина важка (щільна). Значна пружність деревини хвойних порід при порівняно невеликій масі пояснюється прямошаро-вістю її будови.

Пластичністю називається властивість деревини під дією навантаження змінювати (без руйнування) форму й зберігати її після припинення дії навантаження. Пластичність деревини збільшується зі збільшенням її вологості, а також при підвищенні температури. Особливо впливає на пластичність



деревини пропарювання або нагрівання гарячою водою (проварювання). Так роблять, коли виготовляють гнуті меблі. Високу пластичність мають ясен, в'яз, бук. Пластичність деревини хвойних порід, що мають прямошарову будову, незначна.

В'язкість - властивість деревини поглинати механічну енергію під час деформації. Після деформації залишається так звана залишкова деформація, тобто деревина не відновлює повністю свою форму, яка була до деформації. Чим більші залишкові деформації під дією механічних сил, тим в'язкість її вища. Показником в'язкості деревини є опір її ударному згину, який визначається на спеціальному пристрої - маятниковому копрі.

Деревина листяних порід чинить опір ударному згину в 2-3 рази більший, ніж деревина хвойних порід.

6.3. Технологічні властивості деревини

Розколюваність деревини.

Практичне значення для роботи з деревиною має розколюваність - здатність під дією клина поділитися на частини вздовж волокон. Розколювання може здійснюватись по радіальній чи тангенціальній площинах. Опір по радіальній площині в деревині листяних порід менший, ніж по тангенціальній, що пов'язано з наявністю серцевинних променів (граб, бук, дуб). У хвойних породах - навпаки, опір по тангенціальній площині менший, ніж по радіальній. Це пояснюється тим, що під час тангенціального розколювання хвойних порід руйнування здійснюється по ранній деревині, міцність якої значно менша від міцності пізньої деревини. Здатність деревини розколюватись враховують при кріпленні дерев'яних деталей цвяхами, болтами, скобами тощо.

Здатність деревини утримувати металеві кріплення.

Під час вбивання цвяха в деревину перпендикулярно до волокон вони частково вигинаються, а частково перерізаються. Ті волокна, що розсовуються, тиснуть на бічну поверхню цвяха. Тиск спричиняє тертя, яке і утримує цвях у деревині. Величина опору при витягуванні цвяха з деревини залежить від напрямку забитого цвяха (чи шурупа) відносно волокон, породи деревини і щільності. Щоб витягнути цвях, забитий у торець, потрібно прикласти менше зусиль (на 10-15 %), ніж на витягування такого ж цвяха, забитого поперек волокон. Виривання шурупів вимагає багато сили, бо при цьому доводиться долати не тільки тиск волокон деревини на шуруп, а й опір зрізанню волокон, між якими міститься різь шурупа. Сила утримування цвяхів і шурупів у деревині залежить від площі дотикання забитої частини цвяха до деревини й глибини загвинчування різі шурупа в деревину. Цвяхи з квадратним або багатограним поперечним перерізом тримаються в деревині міцніше, ніж ті, що мають круглий переріз. Чим більша щільність деревини, тим більший опір витяганню цвяха чи шурупа. Наприклад, щоб витягнути цвях з деревини граба, необхідне зусилля в чотири рази більше, ніж з деревини сосни. Опір деревини витягуванню шурупів майже у два рази більший, ніж цвяхів.

Волога деревина полегшує забивання цвяхів, однак при висиханні здатність її утримувати цвях значно зменшується.

Цвяхи будь-якої форми можна забивати тільки в м'яку деревину. У твердій деревині для них спочатку потрібно висвердлити гнізда (діаметром 0,7-0,8 товщини цвяха і завглибшки на половину його довжини). Якщо це не зробити, то деревина може розколотися. Шуруп вбивати у деревину не можна з тих же причин.

Зносостійкість деревини.

Зносостійкість - це здатність протистояти зношуванню, тобто руйнуванню в процесі експлуатації від стирання, удару, зминання, викришування тощо. Деревина має досить високу зносостійкість, яка прямо залежить від її твердості й об'ємної ваги. Стирання деревини з бічної поверхні більше, ніж з торцевої і зменшується з підвищенням твердості та щільності деревини. Волога деревини чинить менший опір стиранню.

Зносостійкість має практичне значення для тієї деревини, з якої роблять підлоги, сходи тощо.

6.4. Деревні породи

Деревні породи поділяють на хвойні й листяні. Сосна – ядрова порода, має високу міцність і низьку щільність, середня густина – 470-540 кг/м³. Деревина сосни смолиста, важко піддається загниванню, її застосовують у вигляді кругляка та пиляних лісоматеріалів, а також для виготовлення столярних виробів і меблів.

Ялина – порода із стиглою деревиною, маслосмолиста, має високі показники міцності, низьку середню густина (440-500 кг/м³). Її застосовують для виготовлення будівельних конструкцій та столярних виробів. За якістю деревини ялина незначно поступається перед сосною. Найкращі властивості має дерево, зрубане у віці 80-100 років.

Модрина – ядрова смолиста порода з підвищеними твердістю та середньою густиною 630-730 кг/м³. Стійка проти загнивання, найкращі властивості має у віці 100-120 років. Застосовують в будівництві мостів, а також у гідротехнічному будівництві, для виготовлення шпал. Недолік модрини – схильність до розтріскування.

Дуб – ядрова порода, яка має високу механічну міцність і густина 720 кг/м³. Оптимальний час зрубання – 180 років. Має високу стійкість проти загнивання, красиву декоративну текстуру. Застосовують у відповідальних конструкціях, мостобудуванні, гідротехнічному будівництві, для виготовлення облицювальної фанери, столярних виробів і паркету.

Бук – розсіяно-пориста стиглодеревна порода. Деревина тверда, щільна (середня густина – 650 кг/м³), пружна. Найкращі властивості має, якщо зрубана у віці 110 років. Застосовують для виготовлення меблів, столярних виробів і паркету.

Вільха – заболонна порода з м'якою деревиною, що легко піддається обробці, нестійка проти загнивання. Застосовують її для столярних виробів і фанери.

Береза – заболонна порода. Деревина щільна (середня щільність – 650 кг/м³), має високі міцність, в'язкість; нестійка проти загнивання. Застосовують

для виготовлення фанери, паркету, столярних виробів, поручнів, опоряджувальних робіт.

6.5. Вади деревини

Сучки – це частини в деревині, що порушують однорідність її будови викликають скривлення волокон, утруднюють механічну обробку.

Тріщини – розриви деревини уздовж волокон, порушують цілісність матеріалу, знижують механічну міцність і довговічність. Можуть бути: метиковими (виникають у зростаючому дереві, розташовані на обох торцях колоди в одній площині); морозні (утворюються в зростаючому дереві, мають радіальний напрямок із заболоні в ядро, значну довжину уздовж стовбура); тріщини, усушки (виникають у зрубаному дереві глибиною і довжиною не більше 1 м).

Збіжистість – це зменшення діаметра круглих лісоматеріалів від товстого до тонкого кінця, що перевищує нормальний стік, рівний 1 см на 1 м довжини колоди. Зазначена вада характерна для необрізних матеріалів, збільшує відходи при розпилюванні.

Закомелістість – різке збільшення окоренкової частини стовбура дерева. Може бути округла і ребриста.

Кривизна – скривлення поздовжньої осі колод, пов'язане з кривизною стовбура.

Нахил волокон – непаралельність волокон поздовжньої осі виробів. Утруднює механічну обробку деревини, знижує міцність пиломатеріалів при розтяганні і стиску, збільшує міцність при розколванні.

Крен – ненормальне стовщення пізньої деревини в річних шарах.

Завилькуватість – безладне розташування волокон деревини. Серцевина – вузька центральна частина стовбура, що складається з пухкої деревини.

Завиток – місцеве різке скривлення річних шарів під впливом сучків.

Пасинок – відмерла друга чи вершина товстий сук, що пронизує стовбур під гострим кутом до його поздовжньої осі.

Сухобокість – омертвіла ділянка стовбура.

Засмолок – ділянка деревини, рясно просочена смолою. Ядро гнилизна – результат дії дереворуйнівних грибків, знижує сортність і механічні властивості деревини.

Червоточини – ходи й отвори, пророблені в деревині комахами.

6.6. Захист деревини від гниття, уражених комахами і загоряння

При вологих умовах експлуатації деревина піддається дії мікроорганізмів, руйнується – загниває.

Захист деревини від гниття і продовження терміну служби забезпечується шляхом попереднього природного чи штучного сушіння, фарбування водостійкими барвистими складами, антисептуванням.

Антисептики підрозділяються на водорозчинні (фтористий і кремнефтористий натрій, суміш борної кислоти і бури (ББК-3), пентахлорфенол

(ГР-48), хлористий цинк, мідний купорос) і масляні (антраценова олія, кам'яновугільна олія, сланцева олія).

Просочення деревини антисептиками здійснюється декількома методами: поверхнева обробка кистями на глибину 1-2 мм, почергове просочення в гаряче-холодних ваннах з температурою 90-20 0С під тиском 0,6-0,8 МПа в автоклавах, зануренням у високотемпературну ванну при температурі 160-170 0С. Крім зазначених способів для попередження гниття деревини вживають конструктивні заходи: ізолюють від ґрунту, каменю, бетону, улаштовують спеціальні канали для провітрювання.

Для захисту деревини від ураження комахами використовують інсектициди, роль яких добре виконують масляні антисептики і препарати на органічних розчинниках, розчин хлорофосу, хлоровану, хлорпкірину. За вогнестійкістю деревина належить до горючих матеріалів.

Конструктивні заходи захисту деревини від горіння здійснюють шляхом розташування дерев'яної конструкції на безпечній відстані від джерела нагрівання, покриття дерев'яної конструкції штукатуркою, азбестоцементними листами. Крім того, будівельними нормами допускається використання деревини для виготовлення балок, колон, арок, ферм за умови просочення матеріалу спеціальними вогнезахисними речовинами – антипіренами.

Найбільш ефективний метод – просочення під тиском. У якості антипіренів застосовують буру, хлористий амоній, фосфорнокислий амоній, сірчаноокислий амоній.

6.7. Матеріали і вироби з деревини

Матеріали з деревини застосовують у будівництві, як конструкційні, оздоблювальні, теплоізоляційні, акустичні й погонажні. До конструкційних відносяться круглі лісоматеріали, пиломатеріали, фанера, деревні шаруваті пластики, фіброліт, арболіт, цементно-стружкові плити.

Круглі лісоматеріали одержують шляхом розпилювання і очищення від кори стовбурів дерев. Залежно від діаметра верхнього торця їх підрозділяють на колоди (не менше 14 см), підтоварники (8-13 см) і жердини (3 см).

Колоди застосовують для вироблення пиломатеріалів, зведення колодних будинків, виготовлення паль, елементів мостів, опор ліній електропередач, підтоварники і жердини – для допоміжних і тимчасових споруд. При розкрої колоди одержують пиломатеріали різного виду і розмірів (бруси, шпали, дошки)

Столярні вироби – віконні й дверні блоки з вмонтованими в них віконними плетіннями і дверними полотнинами, підвіконні дошки, щитові двері для житлових і громадських будинків.

Фанера - листовий матеріал, склеєний із трьох і більше шарів лущеної шпони таким чином, щоб напрямок волокон у суміжних шарах був взаємно перпендикулярним.

Шпона – тонкий листовий матеріал, отриманий луценням чи струганням на спеціальних верстатах розпилених кряжів. Застосовується для обшивання

внутрішніх перегородок на дерев'яній рамі, просторових конструкцій у вигляді куполів, а також клеєних балок, арок і ферм.

Паркет – виготовляють з твердих порід – дуба, бука, ясеня і т.д. Буває звичайним (планочний) і щитовим. Щитовий паркет має основу з дошок чи брусів, на які наклеєна паркетна планка.

Деревні шаруваті пластики – це листовий матеріал, отриманий методом пресування декількох шарів шпони, просочених при високих температурах високомолекулярними смолами. Застосовується в конструкціях, від яких потрібні хімічна стійкість й високий опір стиранню.

Фібролітом називають плитний матеріал з тонких довгих деревних стружок, скріплених мінеральними в'язучими. Фібролітові плити технологічні, міцно зчіплюються з незатверділим бетоном, надійно кріпляться до бетонної і кам'яної поверхні. Вироби з фіброліту морозостійкі, не загнивають, не уражаються гризунами. Застосовують для виготовлення перекриттів, перегородок і покриттів сільськогосподарських і складських будівель, а також стін дерев'яних стандартних будинків.

Арболіт – легкий деревобетон на мінеральному в'язучому. Для виготовлення арболіту використовують відходи лісопиляння і переробки деревини різних порід, а також подрібнені сучки, обаполи. Застосовують для виготовлення начіпних панелей зовнішніх стін, самонесучих панелей зовнішніх і внутрішніх стін, плит покриттів.

Цементно - стружкові плити на відміну від фіброліту й арболіту пресують при підвищеному тиску, тому вони мають велику щільність. Застосовують для зовнішнього облицювання стінових панелей житлових будинків, як опалубку для бетону, виготовлення санітарно-гігієнічних кабін.

Деревностружкові й деревноволокнисті плити одержують методом плоского пресування відходів стружки й тирси, змішаних із синтетичними смолами. Застосовують для облицювання внутрішніх стін громадських і адміністративних будинків, для покриттів підлог.

Погонажні вироби включають лиштви, плінтуси, поручні, дошки для підлоги.

ТЕМА 7

ВИДИ СУЧАСНИХ ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

7.1. Сфери застосування деревинних композиційних матеріалів

Перспективи розвитку деревообробної та архітектурно-будівельної промисловості, зазвичай, пов'язують із розробкою і широким застосуванням деревинних композиційних матеріалів (ДКМ). Вони мають комплекс властивостей і особливостей, що відрізняються від традиційного конструкційного матеріалу деревообробки (масивної натуральної деревини) і в сукупності відкривають широкі можливості для розробки нових матеріалів та технологічних процесів.

Розширення робіт щодо створення ДКМ призвело до необхідності впорядкування й удосконалення термінології, а також до виділення основних, суттєвих ознак даних матеріалів.

Для ДКМ наразі немає чітко встановленої, науково обґрунтованої номенклатури. Термінологія деревообробної промисловості складалась багато століть і зазвичай носила стихійний та кустарний характер. З різних причин та умов у термінологічній галузі поширилися терміни-синоніми, неточні назви, найменування понять, що не віддзеркалюють їх суті. На практиці замість термінів та визначень понять часто застосовують описові вирази довільної структури із використанням іноземних слів та слів побутової лексики. Термінологія за своєю природою суб'єктивна, оскільки терміни видумують люди. Тому їх стандартизація завжди призводить до суперечок. Для вирішення цієї проблеми потрібно залучитися філологам, усім фахівцям, що мають справу з деревиною. Стандартизація – крок до взаєморозуміння. Розв'язавши цю проблему ми спростимо взаємини як фахівців суміжних підгалузей деревообробної промисловості, так і між фахівцями різних галузей і, безперечно, полегшимо процес навчання в освітніх закладах.

7.2. Основні групи ДКМ

Вирішення цього завдання пов'язане з розробкою класифікації ДКМ.

Класифікацію потрібно починати з основних визначень. Але на даний час не існує навіть загальноприйнятого визначення “композиційний матеріал”.

Як відомо, матеріали, які повністю або частково виготовлені з деревини – деревинні матеріали. Їх поділяють на: лісоматеріали і деревинні композиційні матеріали (рис. 8). Лісоматеріали – це матеріали із деревини, що зберегли її природну фізичну структуру і хімічний склад. Тобто, це натуральна деревина без будь-яких змін. ДКМ – це матеріали, що отримуються шляхом оброблення натуральної деревини тиском при підвищених температурах, просочуванням хімічними речовинами, склеюванням тощо. Тобто, це матеріали із деревини, під час оброблення якої змінюється її природна фізична структура і хімічний склад.

Ці два види деревинних матеріалів розрізняють залежно від будови деревини у кінцевому продукті.



Рис. 8. Класифікація деревинних матеріалів.

Колоди і кряжі отримують із спиляних дерев після очищення від гілок і розділення стовбура поперек на частини потрібної довжини. Колоди можуть використовуватися: як самостійні вироби (після обкорювання) у будівництві промислових і житлових будівель, як опори і стовпи для повітряних ліній зв'язку і ліній електропередачі, кріпильний матеріал для підземних робіт (рудникові стійки), огорожа територій тощо; як сировина для лісопильної, деревообробної, фанерної, сірникової, тарної, целюлозно-паперової лісохімічної та інших промисловостей. Кряжі – для виготовлення спеціальних видів деревинних матеріалів. Лісопильна і деревообробна промисловості з лісоматеріалів виготовляють пиломатеріали (бруси, бруски, шпали, дошки, заготовки та ін.), колоті лісоматеріали (паркетна фриза, клепка для бочок), різані матеріали (шпон струганий, лущений тощо). Усі вище згадані матеріали мають збережену природну структуру деревини, це – натуральна деревина.

Більшість сучасних ДКМ – це композиції, вироби з яких мають певне поєднання експлуатаційних властивостей, наприклад, деревинностружкова плита, фанера тощо. У всіх випадках – це система різних матеріалів, кожна із складових якої має своє конкретне призначення у готовому виробі. Ні шпон, ні клей не можуть виконувати своєї функції незалежно, а у фанері вони використовуються сумісно і повинні розглядатися як єдина композиція. Отже, вираз “композиційний матеріал” містить у новій формі дуже стару і просту думку про те, що сумісна робота різнорідних матеріалів дає ефект, рівнозначний створенню нового матеріалу, властивості якого і кількісно, і якісно відрізняються від властивостей кожного з його складових.

Отже, для ДКМ характерні такі ознаки: не зустрічаються в природі, оскільки створені людиною; на противагу натуральній деревині, мають покращені експлуатаційні та інші властивості; основний компонент – лігноцелюлозний матеріал;

ДКМ можна поділити на дві великі групи: деревину модифіковану і деревинну композицію (див. рис. 8). Модифікована деревина – це натуральна масивна деревина, піддана відповідній обробці, під дією якої змінюється природна будова деревини. А деревинна композиція – це поєднання деревини і в'язучої речовини, комбінація деревинних і не деревинних матеріалів.

ДКМ можуть складатися тільки з деревини (наприклад, ущільнена деревина), з двох компонентів (фанера, різноманітні плити тощо), з трьох і

більше компонентів (плити облицьовані синтетичним шпоною, антифрикційні матеріали тощо).

7.3. Характерні ознаки ДКМ

Для ДКМ, що складаються з двох і більше компонентів характерними є такі ознаки:

- складаються із компонентів, які відрізняються за своїм хімічним складом та істотно не взаємодіють між собою;
- однорідні у макромасштабі і неоднорідні у мікромасштабі (компоненти відрізняються за властивостями, між ними існує явна межа розділу);
- мають нові властивості, що відрізняються від властивостей їх компонентів (індивідуальність кожного з них зберігається);
- склад і форма компонентів матеріалу визначені наперед;
- компоненти присутні в кількостях, що забезпечують задані властивості матеріалу (тобто властивості композиційного матеріалу можна проектувати заздалегідь).

Компонент, який безперервний у всьому об'ємі ДКМ, називається матрицею; перервний, роз'єднаний в об'ємі композиції, – армувальним елементом або наповнювачем. Матеріал матриці і армувального елемента вказує на природу композиційного матеріалу. Проте, до деяких ДКМ поняття матриці і армувального елемента не можна застосувати. До таких відносяться шаруваті композиційні матеріали, які складаються із шарів різних компонентів, що чергуються між собою та модифікована масивна деревина.

Звичайно, будь-яка класифікація певною мірою умовна і зачислення матеріалів до якоїсь групи залежить від характеру ознак, узятих за її основу. У даному випадку оптимальною є класифікація за структурно-технологічною ознакою, оскільки, саме структура матеріалів зумовлена, передусім, видом вихідної сировини і способом її переробки (тобто технологією виробництва), визначає найважливіші його властивості, від яких залежать і галузь, і спосіб застосування матеріалу.

Отже, як класифікаційні ознаки ДКМ прийнято вибирати склад компонентів, структуру і розташування компонентів, вид вихідної сировини (наповнювач та в'язуче), геометрію наповнювача, метод отримання, основний показник якості (середню щільність) і сферу використання матеріалів (рис. 9).

За складом компонентів ДКМ поділяються на:

Однокомпонентні.

Двокомпонентні.

Багатокомпонентні.

Компонентом є різного виду і параметру наповнювач, в'язуче та інший матеріал, що входить до складу композиції.

За структурою і розташуванням компонентів ДКМ поділяють на чотири групи:

ДКМ із каркасною структурою, наприклад, просочена деревина, клеєні дерев'яні конструкції та інші. В даних ДКМ основний компонент – масивна деревина утворює каркас, який формує майбутній вигляд матеріалу.

ДКМ із шаруватою структурою – матеріал, одержаний набором листів



Рис. 9. Класифікаційні ознаки деревинних композиційних матеріалів (шарів) компонентів, що чергуються. До цієї групи належать фанера, деревинно-шаруваті пластики (ДШП) тощо.

ДКМ із матричною структурою – матеріал, в якому в'язуче є матрицею. Роль матриці полягає у наданні виробу необхідної форми і створенні монолітного матеріалу. Об'єднуючи в одне ціле частинки чи волокна вона надає композиційному матеріалу здатність сприймати різного роду навантаження. До таких ДКМ відносяться деревинностружкові (ДСП) і деревинноволокнисті (ДВП) плити, цементностружкові (ЦСП), гіпсостружкові (ГСП) і гіпсоволокнисті (ГВП) плити, маси деревиннопластичні (МДП), деревинно-клейові композиції (ДКК), деревинно-полімерні плити (ДПП) та інші.

ДКМ із комбінованою структурою – матеріали, що містять комбінації попередніх груп. Наприклад, облицьована ДСП відноситься до матеріалу, що суміщає матричну і шарувату структури, а столярна плита поєднує каркасну і шарувату структури.

7.4. Традиційні та сучасні види наповнювачів ДКМ

Залежно від виду наповнювача ДКМ можна поділити на три групи:

До першої групи належать матеріали, виготовлені на основі деревини (тканини деревних і кущових рослин).

До другої групи входять ДКМ на основі луб'яних та інших рослин (тростина, солома, кострець тощо).

Третя група – матеріали на основі наповнювачів двох попередніх груп (на основі суміші деревини і рослинної сировини).

Традиційним наповнювачем була і залишається деревина. Проте, для виготовлення ДКМ придатна й інша лігноцелюозна сировина – рослинна. Як правило, це лігноцелюозна сировина сільськогосподарського виробництва у вигляді *продуктів*: волокна льону, коноплі, джуту, кенафу та інших культур і *відходів*: стебла бавовнику, солома, виноградна лоза, кострець льону і коноплі,

багаса (жом цукрової тростини), відходи насіння бавовни, рисова і соняшникова лузга тощо. Можливе застосування очерету та інших дикорослих рослин, які не використовуються або мало використовуються в промисловості.

Згідно з геометрією наповнювача (за параметрами наповнювача) ДКМ поділяються на шість груп:

Перша група – матеріали, виготовлені на основі масивної деревини.

До другої групи належать ДКМ на основі листів шпону – деревинного матеріалу у вигляді тонких листів деревини, одержаних внаслідок лущення колод, стругання або пиляння брусів.

Третя група – матеріали, виготовлені на основі дискретних частинок, які мають різну форму і розміри. Як наповнювач використовуються деревинні частинки: кришиво (технологічна тріска), деревинна шерсть, спеціальна стружка, верстатна стружка, тирса, деревинна кришка частинки деревинної кори тощо; рослинні частинки: кострець, подрібнені стебла рослин, відходи насіння тощо.

До четвертої групи відносяться ДКМ, наповнені деревинним чи іншим рослинним волокном (бавовняним, джутовим, льняним тощо).

До п'ятої групи входять ДКМ, що містять порошкоподібний наповнювач (деревинне борошно, технологічний і шліфувальний порошок).

Шоста група – матеріали на основі наповнювачів попередніх груп (на основі комбінації різних наповнювачів).

ДКМ залежно від природи в'язучого поділяються на:

ДКМ без застосування стороннього в'язучого. Матеріали, матрицею яких є природні клеючі речовини (продукти гідролітичного розчеплення вуглеводневого комплексу деревини). До таких матеріалів належать п'єзотермопластики, лігновуглеводні пластики. До ДКМ без застосування в'язучих відноситься і деревина, модифікована термомеханічне, хімічно, хіміко-механічне.

ДКМ з використанням в'язучого. Матеріали, для створення яких застосовується в'язуча речовина.

ДКМ, в яких використовується в'язуче поділяються на:

Полімерні ДКМ. Матеріали, в яких застосовуються синтетичні полімери. До таких матеріалів відносяться деревина, модифікована полімерами; клеєні дерев'яні конструкції, що складаються з дощок і брусків, з'єднаних клеями; фанера, фанерні плити; ДШП, ДСП, ДВП, ДКК, МДП тощо (у всіх цих матеріалах як клей застосовуються термореактивні полімери); деревинно-наповнені термопласти і ДПП, що містять термопластичні в'язучі.

ДКМ. Матеріали, в яких застосовуються синтетичні полімери. До таких матеріалів відносяться деревина, модифікована полімерами; клеєні дерев'яні конструкції, що складаються з дощок і брусків, з'єднаних клеями; фанера, фанерні плити; ДШП, ДСП, ДВП, ДКК, МДП тощо (у всіх цих матеріалах як клей застосовуються термореактивні полімери); деревинно-наповнені термопласти і ДПП, що містять термопластичні в'язучі.

Неорганічні ДКМ. Матеріали, матрицями яких є мінеральні речовини: цемент, гіпс, магнезіальне в'язуче, рідке скло. До таких матеріалів відносяться

арболіт, фіброліт, ксилоліт, короліт, тирсобетон, деревобетон, ЦСП, ГСП і ГВП, плити та вироби з частинок деревини і рідкого скла.

Металізовані ДКМ. До них належать металізована деревина (просочена металами, що мають низьку температуру плавлення) і деревина, просочена розчинами солей, відновленими до чистих металів.

За методом отримання ДКМ поділяють на три групи:

ДКМ просочені, отримані методом просочування.

ДКМ пресовані, отримані методом пресування. Це пресування може бути: плоским пресуванням, прокатуванням, екструзією, штампуванням тощо.

ДКМ просочено-пресовані, отримані комбінованим методом. Ці методи базуються на послідовному або паралельному застосуванні ще кількох методів. Наприклад, просочування використовується як попередня операція, а кінцевою операцією є прокатування або плоске пресування (хіміко-механічна модифікація деревини, виробництво ДШП).

Згідно основного показника якості всі ДКМ поділяють на дві групи:

Легкі ДКМ – середня щільність менша 1200 кг/м³. Легкими є модифікована деревина, ГСП, фіброліт, арболіт, короліт, ДКК й інші.

ДКМ – середня щільність менша 1200 кг/м³. Легкими є модифікована деревина, ГСП, фіброліт, арболіт, короліт, ДКК й інші.

Важкі ДКМ – середня щільність понад 1200 кг/м³. Важкі матеріали – це п'езотермопластики і лігновуглеводні пластики, будівельний брус, ЦСП, вироби з МДП та інші.

Поділ за цією ознакою досить умовний, оскільки не завжди можна провести чітку межу між групами.

Остання класифікаційна ознака дає змогу розмежувати галузі застосування ДКМ у різних галузях промисловості. Матеріали на основі мінеральних в'язучих застосовуються у будівництві. Модифікована деревина – у будівництві, для виробництва меблів, на транспорті, у гірничодобувній і легкій промисловості. Вироби із МДП і ДШП використовуються у машинобудуванні, хімічній промисловості та радіопромисловості. ДСП і ДВП застосовуються у меблевому, тарному виробництвах, приладо- і радіобудуванні, будівництві, судно-, авто- і вагонобудуванні. Бачимо, що важко розмежувати сферу використання ДКМ. Вони мають велике значення для різних галузей народного господарства. ДКМ – повноцінні замітники багатьох традиційних матеріалів (натуральної деревини, бетону, металів, пластмас тощо).

Наведена класифікація – перша спроба розробити найбільш повну класифікацію ДКМ. Використовуючи її можна описати будь-який ДКМ за відповідною ознакою й отримати повну характеристику даного матеріалу.

7.5. Традиційні та сучасні композиційні матеріали

Деревоволокнисті плити.

Деревоволокнисті плити (ДВП) виготовляють гарячим пресуванням або сушінням деревоволокнистої маси, що містить полімерні смоли як зв'язуючу речовину. ДВП - це листовий матеріал, сформований у вигляді килима. Як

основну сировину для виготовлення ДВП використовують відходи лісорозробок та деревообробної промисловості у вигляді некондиційного обпалу, трісок, обрізків деревини переважно хвойних порід. Ці відходи переробляють у дробильних машинах на тріски, які далі піддають пропарюванню при температурі 150-160 °С. Розпарені й розм'якшені тріски розпушують на окремі волокна. Зв'язуючу масу з фенолформальдегідних полімерів (4 -5 % до маси сухої деревини), антипіренів, антисептиків та гідрофобізаторів у вигляді водної емульсії змішують із деревоволокнистою масою у змішувальних басейнах. Під час формування плит замулені у воді волокна тісно переплітаються між собою. Збезводнювальна маса волокон осідає, а при відсмоктуванні вологи вона ущільнюється ще більше. Потім одержане полотно спресовується між сітками й ущільнюється пресуючими валами. Під час сушіння плит всередині волокнистої маси виникають додаткові зв'язки між волокнами, які підвищують міцність плит.

За способом утворення плити можуть бути неспресованими, коли напівфабрикат (деревоволокнистий килим) перетворюється у плиту тільки за рахунок теплового впливу (сушіння) без прикладення тиску. Такі плити виготовляють ущільненням деревоволокнистого килиму під впливом теплоти. В плитах може бути *рівною одна поверхня*, тоді зворотна поверхня сітчаста, вона утворюється за рахунок виготовлення плит на металевих сітках (мокрый спосіб); можуть бути *рівними обидві поверхні* за рахунок пресування плит між двома металевими листами (сухий спосіб виробництва).

За зовнішнім виглядом поверхні плити бувають: *облагороджені* - одна площина в них покрита шаром тонко розмеленої маси; *облицювальні*, в яких одна чи обидві поверхні облицьовані листовими або плівковими матеріалами; *пофарбовані*, в яких на одну чи обидві поверхні нанесена фарба або лак.

Деревоволокнисті плити поділяються на тверді і м'які. Тверді мають такі марки: Т - тверді плити з не облагородженою лицьовою поверхнею; Т-С - тверді з лицьовим шаром з тонко дисперсної деревної маси; Т-П - тверді плити з підфарбованим лицьовим шаром; Т-СП тверді плити з підфарбованим лицьовим шаром з тонко дисперсної деревної маси; СТ - тверді плити підвищеної міцності (надтверді) з не облагородженою лицьовою поверхнею; СТ-С - тверді плити підвищеної міцності з лицьовим шаром з тонко дисперсної деревної маси.

Тверді плити марок Т, Т-С, Т-П, Т-СП залежно від рівня фізико-механічних показників поділяються на групи якості А і Б. Їх одержують пресуванням вологого волокнистого полотна між нагрітими металевими пластинами під тиском 2-3 МПа при температурі 170-225 °С. Лицьова поверхня твердих плит рівна, глянсова, без пор.

М'які плити залежно від щільності поділяються на марки: М-1; М-2; М-3. Лицьова сторона м'яких плит має сітчастий (відбиток сітки), або чарункуватий вигляд (відбиток фетру, що застосовується на відливній машині), а зворотна - завжди має сітчасту поверхню.

Колір ДВП від темно-коричневого до сіро-білого і залежить від виду сировини, яку застосовують для їх виготовлення.

Розміри деревоволокнистих плит подано нижче.

Деревоволокнисті плити - ефективний опоряджувальний матеріал. Усихають і жолобляться плити менше деревини, легко склеюються і з'єднуються кріпильними виробами та піддаються обробці звичайними інструментами. Добре сприймають захисно-декоративні покриття, їх застосовують у меблевому виробництві, у будівництві, у виробництві тари, вагонобудуванні, приладо- і радіобудуванні (футляри, панелі тощо).

Тверді плити з лакофарбовим покриттям застосовують як опоряджувальний матеріал при виготовленні транспортних засобів, торгового обладнання, меблів, дверних полотен, а також в інтер'єрах громадських і виробничих приміщень. Залежно від зовнішнього вигляду лицьового лакофарбового покриття плити поділяються на два типи: А - з декоративним друкованим рисунком; Б - одноколірні. Лицьова поверхня їх буває матовою або глянсовою.

М'які плити застосовуються у будівництві як матеріал для теплоізоляції стін, підлоги та стелі.

Деревостружкові плити.

Деревостружкові плити (ДСП) - це плитковий матеріал, виготовлений гарячим пресуванням деревостружкових мас, які містять у своєму складі полімерні смоли. Деревну стружку, яка є основним (за масою) компонентом, одержують з некондиційної деревини листяних та хвойних порід. Зв'язуючою речовиною є карбамідні та фенольні полімерні смоли. Разом з ними до маси вводять антисептики, антипірени та гідрофобізатори. Полімер разом з антипіренами і гідрофобізаторами готують у вигляді водної емульсії. Останню в кількості 15-20 % до маси сухої стружки наносять під тиском на безперервно перемішувану в контейнері змішування стружку. Просочену деревостружкову масу формують методом пресування чи екструзії. Пресування силою 2-2,5 МПа здійснюють при температурі 140-160 °С між двома сталевими стрічками. Із преса виходить неперервна смуга, яку потім розрізають дисковими пилками на плити потрібних розмірів.

Деревостружкові плити поділяють: за фізико-механічними показниками на марки *II-A* і *II-B*, за якістю поверхні на *I* і *Я* сорти; за видом поверхні - зі звичайною і дрібно структурною (*M*) поверхнею; з а ступенем обробки поверхні - на шліфовані (*Ш*) і не шліфовані; за гідрофобними властивостями - зі звичайною, підвищеною (*B*) водостійкістю; за вмістом формальдегіду - на класи *E1*, *E2*, *E3*.

Основні якісні показники *I* і *II* сортів плит: заглиблення (виступи) або подряпини на поверхні; плями парафінові чи олійні від зв'язуючого; відколи ребер і викришування кутів; дефекти шліфування; окремі включення часток кори, крупної стружки тощо.

Плити умовно позначаються буквами та цифрами: ПЛ, 1, М, Ш, Е1, 3500x1750x15 - плита першого сорту з дрібностружковою поверхнею, шліфована, емісії Е1, розміри: довжина x ширина x товщина, мм.

За стандартом розміри плит такі: товщина - 8-28 мм з градацією 1 мм, довжина- 1830, 240, 2440, 2500, 2600, 2700, 2750, 2840, 3220,

3500,3600,3660,3690,3750,4100,5200,5500,5680 мм; ширина-1220, 1250,1500,1750,1800,1830,2135,2440,2500 мм.

За конструкцією плити бувають одношаровими, в яких розміри деревних часток і вміст зв'язуючого майже однакові по всій її товщині; тришаровими, в яких внутрішній шар відрізняється від зовнішніх розмірами деревних часток і вмістом зв'язуючого.

Плити можуть бути зроблені зі спеціально виготовлених деревних частин, стружки, тирси; спеціальної тонкої різаної стружки та з дрібно-структурною поверхнею. У будівництві використовують плити із спеціальної стружки з необлицьованою поверхнею, а в меблевій промисловості - плити, облицьовані луццем і струганим шпоном.

Деревностружкові плити - один з найбільш перспективних конструктивних матеріалів для меблевої промисловості та будівництва порівняно з пиломатеріалами та іншими листовими матеріалами. За показниками міцності й жорсткості вони наближаються до деревини хвойних порід.

ДСП добре склеюються, їх плоскі поверхні і ребра можна лакувати чи фарбувати, облицьовувати шпоном, папером або пластмасами. Вони порівняно легко обробляються деревообробними інструментами і мають задовільні показники щодо опору витяганню з них шурупів і цвяхів.

Широко використовуються у виробництві меблів ДСП, облицьовані різними плівковими матеріалами (ламіновані і кашировані).

Ламінування - облицьовання форматних ДСП плівками на основі паперу, просоченого смолами. Каширування - метод безперервного облицьовання поверхні плит тонкими еластичними рулонними матеріалами (плівками) способом накочування вальцьовими пресами на попередньо намазані клеєм поверхні.

Плити МДФ. Технологія дрібнодисперсної фракції дерева.

Перша плита МДФ, у такому вигляді як ми знаємо її сьогодні, була виготовлена промисловим способом в 1965 році в США. Тому не дивно, що свою назву вона одержала саме в цій країні - МДФ (Medium Density Fiberboard - плита середньої щільності).

Плита МДФ з'явилась як результат еволюції вже відомих у той час плит на основі деревини - фанери й деревостружкових плит, виробництво яких почалося ще до Другої світової війни.

Дефібрування деревини дуже стара технологія. Ще в часи ацтеків і майя, лінійні волокна використовували для виготовлення паперу та будівництві палаців. Потім протягом довгих століть про неї забули і згадали тільки наприкінці 18-го сторіччя у Великобританії, а на початку 19-го сторіччя в США з'явилася перша реальна фабрика по виробництву волокнистих плит пористого типу.

У Європі плити МДФ з'явилися в 70-х роках. Їхнє виробництво започаткувала німецька фірма Фазерплаттенверк Рібітц-Дамгартен, відома сьогодні як "Бествуд".

Сьогодні в Європі працює більше 50 фабрик по виробництву плит МДФ, які виготовляють більше 38% світового виробництва МДФ. В останні роки приріст виробництва плит МДФ у середньому склав 15%.

Загальна характеристика плит МДФ.

Волокнисті плити середньої щільності (MDF-плити) відрізняються рівномірною структурою по кромках і площині, характеризуються наявністю тонких деревинних волокон. За наявності рівномірного профілю щільності або об'ємної маси на поперечному перетині плити, щільність і зімкнутість волокон надають цьому деревинному матеріалові такої здатності оброблятися, яка може бути порівняна з можливістю оброблятися масивної деревини.

Отже, MDF-плити є прекрасним матеріалом для машинної обробки, тобто пиляння, фрезерування і свердління, а також профілювання кромки і площини. Маючи гладку і щільну структуру, поверхні плити легко лакуються, придатні для друку, піддаються тисненню, личкуються шпоном, тонкими плівками і папером.

Жоден із листових матеріалів, окрім плит MDF, не можна піддати токарній обробці. Однорідна структура MDF дозволяє склеювати кілька плит у блоки товщиною до 100 мм майже без видимого клейового шва, а потім обробляти ці блоки, як масивну деревину.

Стружкові та волокнисті плити середньої щільності за багатьма властивостями подібні, але між ними є і відмінності. Обидва види плит виготовляють, як правило, товщиною 10—25 мм, щільністю 700 кг/м³. Але вони значно відрізняються структурою.

Фізичні і механічні властивості одношарових ВП середньої щільності порівняно з властивостями тришарових стружкових плит подано в табл. 3.

Таблиця 3. Властивості СП і MDF.

Показник	Плита	
	MDF	СП
Щільність, кг/м ³	600-850	550-700
Межа міцності при згинанні, МПа	20-40	18-25
Межа міцності при розтягуванні перпендикулярно до площини, МПа	0,4-1,0	0,35-0,7
Здатність втримувати шурупи, МПа: перпендикулярно до площини	4,5-11,0	4,0-9,0
	паралельно до площини	4,0-6,5

Плити середньої щільності можуть мати товщину від 3 до 50 мм, однак більшість плит виготовляється товщиною не більше 20 мм. Стружкові плити за кордоном випускаються товщиною 15—16 мм.

Виробничий процес виготовлення ВП середньої щільності займає проміжне положення між процесами виготовлення твердих волокнистих і стружкових плит.

Сировина для МДФ. Спочатку як сировина для виробництва волокон використовувалась тільки тріска, вироблена з круглої деревини. Тепер високоякісні MDF-плити виготовляються з використанням тріски з деревини хвойних і листяних порід, частково з корою, а також промислових деревинних відходів лісопиляння, фанерного виробництва і виробництва шпону. При дотриманні певних умов у виробництві плит можна використовувати тирсу і стружку. У Північній Америці деякі лінії працюють на 100% \ використанням тирси і стружки. Поруч з деревинною сировиною спостерігається тенденція використання альтернативних сировинних матеріалів, таких як відходи сільськогосподарського виробництва або однорічні рослинні організми. Деякі підприємства додають до сировини навіть макулатуру.

Процес виробництва плит МДФ. Підготовка сировини при виготовленні плит MDF здійснюється так само, як у виробництві твердих ВП. Фірма "Sunds Defibrator" рекомендує при виготовленні плит MDF здійснювати миття тріски і попереднє її пропарювання перед приготуванням волокна. Така технологія позитивно впливає на якість кінцевої продукції і на роботу підприємства в цілому, але при цьому виникає проблема очищення стічної води. На рис. 205 зображено схему технологічного процесу промивання тріски з системою циркуляції води.

Джерелами надходження води в систему є волога, яка міститься в трісці; конденсат, утворюваний при попередньому пропарюванні тріски, і ущільнювальна вода, яка надходить у водяний насос. Надлишкова вода, яка витискається гвинтовим живильником закритого типу, знову надходить у процес. Залежно від вмісту вологи у початковій трісці та її температури, утворюється надлишок або нестача води. Щоб уникнути надмірно високої концентрації зважених твердих частинок і розчинених деревинних речовин із системи треба виводити мінімум води, при потребі рекомендується додавати свіжу воду. У стічній воді будуть міститися розчинені і зважені деревні речовини.

Одна з основних операцій в технологічному процесі виробництва плит MDF — розмелювання тріски на волокна. Для цього використовуються розмелювальні машини такого самого типу, як у виробництві твердих ВП. Однак, як правило, в технологічній лінії ставлять один дефібратор великої потужності, який виготовляє масу, яка не потребує додаткового помелу.

Шпон.

Шпон - це тонкі листи деревини, які одержують струганням бруса поперек волокон на шпоностругальних верстатах або луценням колоди на луцильних верстатах. Залежно від способу виробництва шпон буває *струганий* чи *луцений*.

Струганий шпон виготовляють переважно з деревини листяних порід: берези, бука, граба, груші, клена, береста, в'яза, дуба, ясена, каштана, липи,

вільхи, горіха, осики, тополі, верби, червоного дерева (різні породи). З хвойних порід найбільш використовується деревина сосни та модрина.

Залежно від текстури шпон поділяють на такі види: *радіальний* (R) - річні шари мають вигляд прямих паралельних ліній; *на-піврадіальний* (ПР) - річні шари мають вигляд прямих паралельних ліній, розташованих не менше ніж на 3/4 площі листа; *тангенціальний* (Т) - річні шари мають вигляд конуса наростання, кутів або кривих ліній; *тангенціально-торцевий* (ТТ) - річні шари мають вигляд замкнених кривих ліній.

Для одержання струганого шпону кряж обробляють за відповідною технологією (рис. 10). На рис. 61В - ширина шпону; V - напрямок обертання; u - напрямок притискання шпону до ножа; L - ширина ножа. Залежно від якості деревини та розмірів за довжиною і шириною шпон поділяється на перший і другий сорти. Ширина шпону листяних і хвойних порід для першого сорту не менше 120 мм, а для другого - не менше 60 мм з градацією 10 мм. Довжина для першого сорту - не менше 900 мм, а для другого - не менше 400 мм з градацією 50 мм.

Окремо встановлені розміри для струганого шпону, який одержують з наростів (всіх порід). Перший сорт має бути завширшки не менше 200 мм, а другий - завширшки не менше 100 мм з градацією 10 мм. Довжина для першого і другого сортів встановлена не менше 200 мм з градацією 50 мм.

Товщина струганого шпону залежить від породи деревини та його призначення й становить 0,4-1 мм.

Різновидом струганого шпону є хвилястий шпон, який одержують від стругання ножом, що має хвилястий профіль.

Струганий шпон надходить на виробництво запакованим у пачки. Листи в пачках укладені в тому порядку, в якому вони зістругувались. Пачки комплектують у пакети по 10-20 шт. у кожному. Верхній лист кожної пачки маркують, вказуючи породу деревини, сорт, розміри та кількість шпону в листах і квадратних метрах. Застосовується струганий шпон як облицювальний матеріал при виготовленні деталей і виробів меблів, а також для облицювання фанери і плит різного призначення.

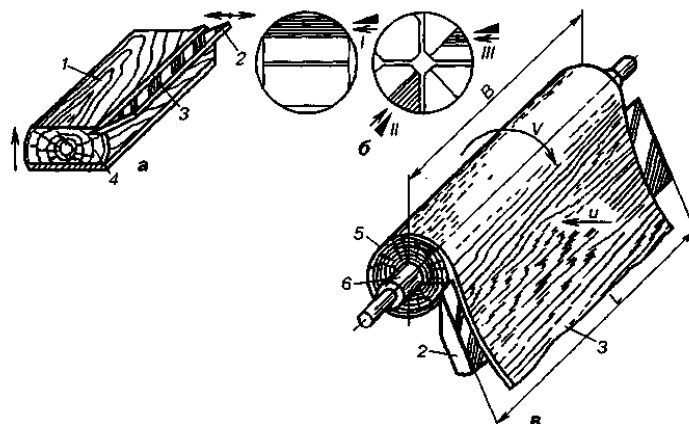


Рис. 10. Способи отримання шпону: а - струганням; б - обробкою окоренка для одержання шпону тангенціального (I), радіального (II), напіврадіального (III); в-луцненням; 1 - заготовка; 2 - ніж; 3 - шпон; 4 - відструг; 5 - колода; 6 - кулачок

Технологія виготовлення луценого шпону полягає в тому, що циліндричний відрізок деревини (колода) обертається, а ніж поступово рухається в напрямку осі обертання (рис. 10, в). Виготовляють луцений шпон з хвойних і листяних порід: сосни, в'яза, липи, берези, вільхи, клена, осики, тополі.

Під час луцнення одержують безперервну стрічку шпону, яку розрізують спеціальними ножицями на листи заданого формату. Після просушування листи сортують і укладають у стопи. Луцений шпон виготовляють таких розмірів: завтовшки 0,35-1,15 мм і від 1,5 до 4 мм з градацією 0,25 мм; завширшки - від 150 до 700 мм з градацією 50 мм, від 700 до 2500 мм з градацією 100 мм; завдовжки від 800 до 2500 мм з градацією 100 мм.

Залежно від якості й призначення луцений шпон поділяють на вісім сортів; А, АВ, В, ВВ, С, 1, 2 і 3-й. Листи шпону розподіляють за деревними породами, сортами, розмірами і складають у пакети. Маса пакета не повинна перевищувати 50 кг. Застосовують луцений шпон для облицювання поверхонь виробів з деревини (деталі меблів, плити) та виготовлення клеєної фанери.

Фанера.

Фанерою називається шаруватий матеріал, що складається зі склеєних між собою листів луценого шпону, іноді в композиції з іншими матеріалами (рис. 62). Листи шпону, як правило, склеєні між собою за взаємно перпендикулярним розташуванням волокон деревини. За кількістю шпону розрізняють *три-, п'яти- і багатошарову фанеру*. Кількість шарів найчастіше непарна, а при парній кількості два середніх шари мають паралельний напрямок волокон.

За призначенням, якістю і цінністю фанера поділяється на фанеру *загального призначення*, фанеру, *облицьовану струганим шпоном, декоративну, бакелізовану, авіаційну* тощо. Фанеру загального призначення випускають із зовнішніми шарами зі шпону хвойних і листяних порід деревини. Порівняно з пиломатеріалами фанера має ряд переваг: практично однакову міцність у всіх напрямках; мало розтріскується і жолобиться; легко згинається і зручна для транспортування; листи фанери можуть мати великі розміри. Її можна опоряджувати синтетичними плівками, прозорим папером, рідкими прозорими матеріалами (лаком) та покривними матеріалами (фарбами).

За видом обробки поверхні фанера поділяється на *нешліфовану і шліфовану з однієї сторони (Ш-1) або з обох сторін (Ш-2)*. За токсичністю (вмістом формальдегіду) фанера поділяється на класи: *E-1, E-2, E-3*. Фанера першого класу містить до 10 мг формальдегіду на 100 г сухої маси фанери, другого - 10-30 мг; третього 30-60 мг.

За ступенем водостійкості фанера поділяється на марки *ФСФ* - підвищеної водостійкості (клей формальдегідний); *ФК* - водостійка (клей карбамідний); *ФБА* - неводостійка (клей органічний, альбуміно-казеїновий тощо).

Сорт фанери також визначається якістю шпону зовнішніх шарів. Для фанери з хвойних порід встановлено чотири сорти: перший (АХ/АХ), другий (АХ/ВХ; ВХ/ВХ), третій (АХ/СХ; ВХ/СХ; СХ/СХ), четвертий (АХ/СХ; ВХ/СХ; СХ/СХ). Для фанери з листяних порід встановлено п'ять

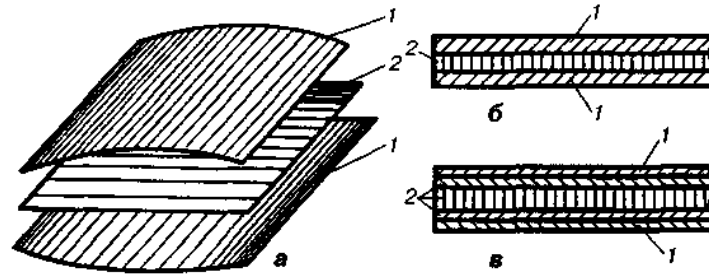


Рис 11.Схема набору листа фанери: а - розташування шарів шпону; б - торець тришарового листа; в - торець п'ятишарового листа; 1 - зовнішній шар; 2 - внутрішній шар

сортів: перший (А/А), другий (А/АВ; АВ/АБ), третій (А/В; АВ/В; В/В), четвертий (А/ВВ; В/ВВ; ВВ/ВВ), п'ятий (А/С; АВ/С; В/С; ВВ/С; С/С).

Товщина фанери зі шпону хвойних порід 5; 7; 8; 9,5; 12,5; 16,0; 19,0 мм, а з листяних порід- 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 18 мм.

Довжина (ширина) фанери з хвойних і листяних порід: 2440,2135, 1830,1525,1220,725 мм. Як виняток, довжина листа фанери з хвойних порід може бути 610 мм. У записі розміру число завжди означає довжину. Довжину листа фанери визначають у напрямі волокон деревини зовнішнього шару. Фанеру називають *поздовжньою*, якщо довжина листа більша від ширини і *поперечною*, якщо довжина листа менша від ширини.

Підраховують фанеру в квадратних або кубічних метрах; площу листа фанери - з точністю до 0,014 м², а площу листів у партії - з точністю до 0,5 м². Зворотний шар кожного листа фанери маркують, зазначаючи марку й сорт. Фанеру упаковують у пачки лицьовим боком усередину. Пачки обв'язують сталлюю пакувальною стрічкою із застосуванням планок. Маса пачки не повинна перевищувати 80 кг. На пачці зазначають марку фанери, породу деревини, сорт і види обробки, кількість листів у пачці, розмір пачки.

Застосовують фанеру загального призначення в меблевій промисловості, будівництві, судно-, вагоно-, автобудуванні, радіотехнічній промисловості тощо.

Фанера, облицьована струганим шпоном, лакована, декоративна, бакелізована, авіаційна.

Облицьованою називається фанера, що має один або два зовнішніх шари із струганого шпону цінної породи дерева (дуб, горіх, груша, червоне дерево тощо). Якщо облицьована фанера має лише один облицьований шар, то вона називається *однобічною*, а якщо два - *двобічною*. Таку фанеру випускають з трьох, п'яти, семи та дев'яти шарів.

За обробкою фанеру поділяють на *шліфовану* (з одного або двох боків) і *нешліфовану*; за текстурою лицьового шару - на *тангенціальну*, *радіальну* і *напіврадіальну*.

Розміри листів облицьованої фанери (довжинах ширина): 1830x1220; 1525x1525; 1525x1220; 1525x725; товщина 4,5,6,8,9,10мм.

Облицьована фанера марки ФОФ склеєна фенолформальдегідними клеями, марки ФОК - карбамідними.

Упаковують облицьовану фанеру в пачки за розмірами, сортами (перший чи другий), породами деревини, текстурою лицьового шару, марками. Маркують кожний лист і пачку: лист - штемпелем на ріжку зворотного боку, а пачку - на одній з бічних пакувальних планок.

Облицьовану фанеру застосовують у виробництві меблів, у будівництві для панелей, перегородок, бар'єрів, убудованих меблів, для внутрішнього опорядження кают на суднах та залізничних вагонів.

Лакована фанера-це переважно березова фанера, покрита нітролаком під тиском з нагріванням до 80 °С. До нанесення лаку фанеру шліфують. Плівка лакованої фанери водостійка, міцна й тверда. Лаковану фанеру використовують для виготовлення меблів, радіоапаратури та внутрішнього опорядження приміщень, пароплавних кают і вагонів.

Декоративна фанера - це фанера з лущеного шпону, облицьована плівковим покриттям у поєднанні з декоративним папером або беї нього. Для виготовлення декоративної фанери використовують шпон з берези, липи, вільхи, осики, тополі. У процесі виготовлення декоративну фанеру запресовують між сталевими полірованими прокладками, внаслідок чого виходить фанера з щільною глянсовою поверхнею. Декоративну фанеру виготовляють чотирьох марок: ДФ-1, ДФ-2, ДФ-3, ДФ-4. Покриття фанери марок ДФ-1 і ДФ-2 роблять, використовуючи сечовино-меламіно-формальдегідну смолу, а марок ДФ-3 і ДФ-4 - із застосуванням меламіно-формальдегідної смоли. Облицьовання фанери ДФ-1 прозоре, не закриває текстуру деревини; марки ДФ-2 - непрозоре, з декоративним папером з візерунком; марки ДФ-3 - підвищеної водостійкості, прозоре, не закриває текстуру; марки ДФ-4 -підвищеної водостійкості, непрозоре, з декоративним папером з візерунком.

Декоративна фанера всіх марок має розміри: довжина (ширина) -2440, 2135, 1830, 1525 і 1220 мм; ширина (довжина) - 1525, 1220 і 725 мм; товщина - 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12 мм. Упаковують декоративну фанеру у пачки окремо за марками, сортами, кольором, візерунком і розмірами. Між лицьовими шарами прокладають папір. Декоративну фанеру використовують для виготовлення меблів, а також столярних панелей, перегородок і стель.

Бакелізовану фанеру виготовляють з листів лущеного березового шпону, які склеєні між собою синтетичними смолами при взаємно перпендикулярному розміщенні волокон деревини. Ця фанера має підвищену міцність і водостійкість. Бакелізовану фанеру випускають таких марок: ФБС - бакелізована зі спирторозчинною смолою; ФБВ - з водорозчинною смолою; ФБС-А - фанера для автомобілебудування. Довжина листів - 1500, 4400, 4900, 5000, 5600, 7700 мм; ширина- 1200,1250,1500 мм; товщина-5,7,10,12,14,16, 18 мм. Кожний лист фанери маркується. На ньому зазначається марка, товщина, ширина та довжина. Марка на паперовій етикетці запресовується разом з фанерою.

Фанера березова авіаційна виробляється таких марок: БП-А, БП-В, БС-1, БСП-1В. Марка позначається бакелітною плівкою (А, Б, В, С), яка використовується для вклеювання. Довжина фанери 1000-1525 мм з градацією

25 мм, ширина 800-1525 мм з градацією 25 мм. Товщина залежить від марки. Фанеру БП-А і БП-В випускають завтовшки 1-3 мм; БС-1 -3-12 мм; БСП-1В -2-6 мм.

Спеціальна фанера.

До спеціальних видів фанери належить: ребриста, тепла, покрівельна, вогнестійка, ксилотек, армована.

Ребриста фанера має вкесні під лицьові і зворотні шари бруски, які підвищують її жорсткість. У двобічній фанері бруски розміщують взаємно перпендикулярно. Застосовують ребристу фанеру в будівельних конструкціях.

Тепла фанера складається з двох склеєних листів фанери й покладеного між ними теплоізоляційного заповнювача. Вона характеризується невеликою вагою, малою тепло- та звукопровідністю.

Використовують її в будівництві для утеплення конструкцій (стіни, перегородки).

Покрівельна фанера (тороксил) - це звичайна фанера, обклеєна з одного або двох боків толем. Промисловість також виробляє фанеру з лицьовими і зворотними шарами з будівельного картону, просоченого смолистими речовинами.

Вогнестійка фанера просочена антипіренами (як правило, наскрізь). Для надання фанері більшої вогнестійкості її також обклеюють азбестовими листами.

Ксилотек - фанера, покрита з одного або обох боків азбестоцементом. Ксилотек вогне-, водо- і кислотостійкий. Товщина листів

ксилотека від 6 до 40 мм. Застосовують у будівництві, суднобудуванні й вагонобудуванні.

Армовану фанеру виготовляють обклеюванням звичайної фанери з одного або обох боків тонкими (до 0,6 мм) листами металу (сталь, цинк, латунь, алюміній тощо). Армують фанеру в пресах. Вона міцна, водо- і вогнестійка, добре гнеться й обробляється звичайними інструментами.

Фанерні плити.

Фанерні плити являють собою шарову клеєну деревину, що складається з семи і більше листів луценого шпону, склеєних клеєм на основі фенолформальдегідних або карбамідоформальдегідних смол. Плити бувають *облицьовані* і *не облицьовані*. Для зовнішніх шарів не облицьованих і зворотних шарів облицьованих (односторонніх) плит застосовують луцений шпон з берези, для зовнішніх шарів облицьованих з обох сторін і лицьових шарів односторонніх плит - струганий шпон (береза, сосна).

Таблиця 4. Характеристики фанерних плит.

Характеристики фанерних плит наведено в табл. арка	Характеристика	Галузь застосування
ПФ-Х, ПФО-Х ПФД-Х ПФ-1	Усі шари шпону мають паралельний напрямок волокон. У плитах ПФ-Х завтовшки 13 мм всі шари шпону з паралельним напрямком волокон, крім двох перпендикулярних шарів, розташованих симетрично двом центральним шарам Шари шпону 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12-й мають паралельний напрямок волокон, 3-й і 10-й - перпендикулярний, 5-й і 8-й складаються зі смуг шпону, розташованих за схемою, вказаною в діючому державному стандарті Усі шари шпону мають паралельний напрямок волокон	Виготовлення ручок хокейних ключок. Виготовлення суцільно-клеєних дитячих ключок. Виготовлення лиж

Розміри фанерних плит: максимальна довжина 2440 мм, ширина від 200 до 1525 мм, товщина 8-78 мм.

Вологість плит - від 5 до 10 %. Плити мають бути міцно склеєними і не мати на поверхні просочування клею.

Гнuto-клеєні заготовки.

Гнuto-клеєні заготовки призначені для виготовлення деталей меблів. Для них застосовують лущений шпон і зв'язуючу (клеючу) речовину - карбамідоформальдегідну смолу. Крім лущеного шпону іноді використовують струганий шпон, тканини та інші облицювальні матеріали.

Технологія виготовлення гнuto-клеєних деталей меблів має такі основні процеси: підготовка шпону; формування пакетів; гнуття та склеювання заготовок; витримування заготовок після склеювання; виготовлення меблевих деталей. Пакети для склеювання формують із підшарку зовнішніх та внутрішніх листів шпону. Товщина заготовок буває від 4 до 30 мм, залежно від призначення меблевої деталі. Гнuto-клеєні заготовки виготовляють шляхом одночасного гнуття та склеювання між собою намазаних клеєм листів шпону, сформованих у пакети. Суть процесу полягає в тому, що сформовані і проклеєні пакети пресують при заданому тиску й температурі протягом певного часу. Заготовки пресують у прес-формах різних конструкцій, у гідравлічних, пневматичних або механічних пресах. Таким чином одержують криволінійну профільну поверхню заготовки, що повторює профіль прес-форми (рис. 12, а - и). Види профілів наведено в табл. 2.

Таблиця 5. Види профілів

Профіль заготовки	Де застосовується
Контур заготовки замкнений, трапецієподібний	Царги стільців (а); проніжки стільців (б)
Контур заготовки незамкнений	Ніжки табуретів, стільців, крісел, столів, м'яких та корпусних меблів, спинкотримачі стільців (в); спинки, сидіння стільців (г)
Кутиковий з одним вигином	Те саме
Кутиковий з кількома вигинами	Кронштейни вішалок, ніжки крісел, спинкотримачі стільців; спинки, сидіння стільців, крісел (д)
Г-подібний	Ніжки стільців
Л-подібний з двома вигинами, рівнокутовий	Ніжки стільців, столів, м'яких та корпусних меблів (є)
Л-подібний з двома вигинами, різнокутовий	Ніжки стільців, крісел
Л-подібний округлений	Царги, проніжки стільців, спинки, сидіння крісел
П-подібний	Ящики (є)
П-подібний округлений	Царги, проніжки стільців, спинки, сидіння крісел
Дугоподібний з одним вигином, симетричний	Спинки, сидіння стільців і крісел, ніжки стільців (ж)
Дугоподібний з кількома вигинами, симетричний	Спинки, сидіння стільців і крісел (з); сидіння учнівських стільців, парт
Дугоподібний з кількома вигинами, несиметричний	Спинки учнівських стільців, парт; ніжки стільців; півсхляди меблів
Ламана лінія, симетричний	Ніжки стільців
Ламана лінія, несиметричний	Спинки дитячих стільців
Сферичний, коритоподібний	Сидіння стільців; лотоки корпусних меблів (и)

Виготовлення та застосування гнуто-клеєних деталей зі шпону дає змогу створити вироби сучасних архітектурних форм і конструкцій, економічно доцільне завдяки зниженню витрат лісоматеріалів порівняно з використанням аналогічних столярних виробів.

Столярні плити та щити.

Столярна плита - це склеєний з вузьких рейок щит, обклеєний з обох боків шпоном в один або два шари. Щит з рейок називається *основою*, наклеєний шпон - *лицьовим* або *зворотним шаром*. Лицьові і зворотні шари склеюють з щитом синтетичним клеєм. Столярні плити виготовляються різних типів: *НР* - з щитів з несклеєними рейками; *СР* - з щитів зі склеєними рейками; *БР* — з блочно-рейкових щитів.

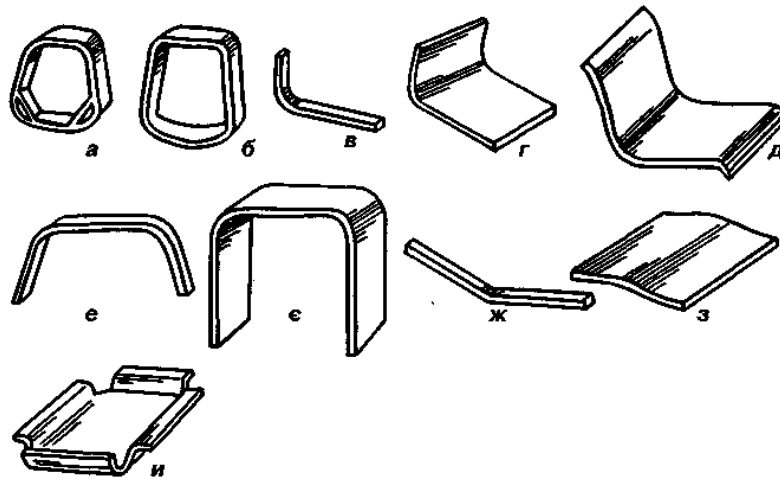


Рис 12. Види профілів гнуто-клеєних заготовок.

Плити бувають *необлицьованими* і *облицьованими з однієї чи двох сторін струганим шпоном*. Поверхні плит можуть бути не шліфовані з однієї чи двох сторін.

Залежно від якості лицьових шарів столярні плити поділяються на сорти: *необлицьованих струганим шпоном* - А/В, АВ/ВВ, В/ВВ; *облицьованих струганим шпоном з однієї сторони* - І/В, ІІ/ВВ; *облицьованих з обох сторін* - І/І, ІІ/ІІ.

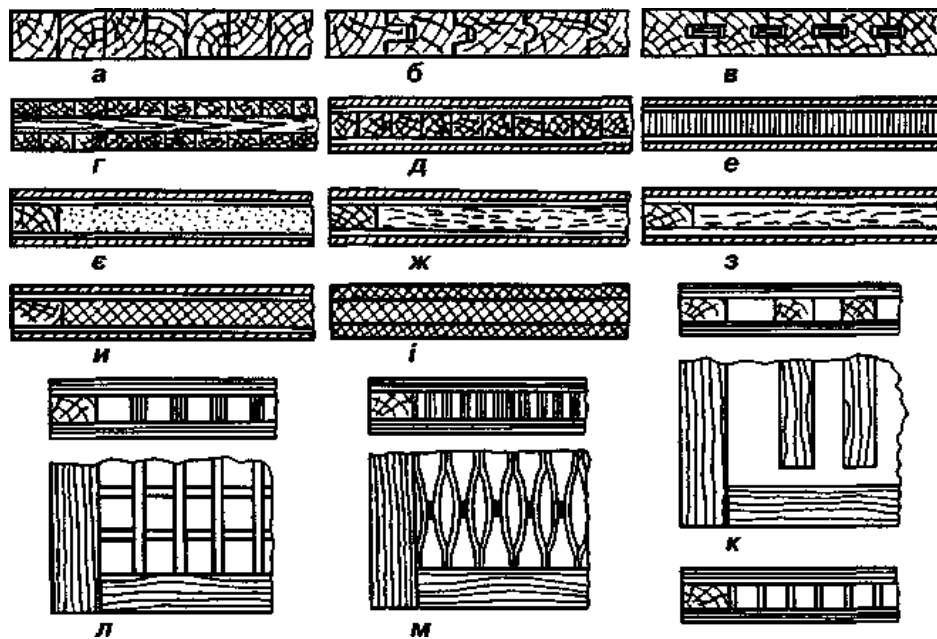


Рис 13. Конструкції меблевих щитів.

Рейки в кожному щиті мають бути з деревини однієї породи, ширина їх становить не більше 1,5 товщини рейки. Товщина зовнішнього шару шпону у необлицьованих плит має бути не менше 3 мм, а облицьованих збільшується на товщину облицювального шару.

Столярні плити мають такі розміри: довжина 1525, 1830, 2500 мм з відхиленням ± 5 мм; ширина 1220, 1525 мм з відхиленням $\pm 4-5$ мм; товщина 16, 19, 22, 25, 30 мм з відхиленням від $\pm 0,4$ до 1,0 мм.

Столярні плити застосовують у виробництві щитових меблів, для виготовлення перегородок, дверей, підлоги та стін у житлових будинках, диванів і підйомних полок у судно- та вагонобудуванні.

Меблеві щити-це клеєні конструкції з брусків рейок і листових матеріалів (шпону, ДСП та ДВП). Щити бувають *масивними, переклейними і порожнистими* (рис. 13). Масивні щити склеюють з рейок деревини хвойних порід на рівну фугу, у паз і гребінь, на рейку і круглий вставний шип. Переклейні щити склеюють у блоки з непарної кількості масивних щитів. Порожністі щити - це каркасні конструкції, що складаються з рамки, внутрішніх і зовнішніх облицювань зі шпону, фанери чи твердої ДВП і заповнення. Як заповнювач використовують рейки з деревини хвойних порід, решітку з фанери, шпону чи твердої ДВП, волокнистий заповнювач тощо.

ТЕМА 8

СКЛО І СКЛОКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ

8.1. Поняття скло

Скло - аморфний матеріал, який після охолодження мінерального розплаву набуває механічних властивостей твердого тіла. Основною продукцією скляної промисловості є листове скло: неpolіроване, polіроване, багатошарове, закалене тощо. Останніми роками значно розширено асортимент і освоєно випуск ряду нових виробів із скла, зокрема кольорового, армованого, профільного, вітринного. Збільшення площі світлових отворів вимагає збільшення випуску віконного скла завтовшки 3...4 мм, якого нині виробляють більше половини від усього обсягу.

Широко використовують різноманітні вироби архітектурно-будівельного призначення: скляні блоки, склопрофільт, склопакети. їх застосовують як ефективні світлопрозорі матеріали для зовнішніх та внутрішніх огорож у житлових, громадських і промислових будівлях.

Для облицювання будівель призначені, скляні килимо-мозаїчні плитки, марблінг - кольорові плитки із непрозорої скломаси, стемаліт - листове скло, покрите з одного боку керамічними фарбами, візерунчасте кольорове скло.

До прогресивних композиційних матеріалів належить скло з напиленою на його поверхню тонкою прозорою металевою або пластмасовою плівкою; шаркуваті стекла, склеєні прозорими синтетичними плівками.

Налагоджено виробництво профільного скла коробчастого перерізу, кольорового армованого скла, скла з вибіркоким світлопропусканням для всіх діапазонів довжин хвиль, кольорового прокатного скла та інших нових перспективних для будівництва скляних виробів.

Близькими до скла за складом та структурою матеріалів, що наносяться тонким шаром на поверхню металевих та керамічних виробів, *емалі та глазури*. Вони призначені для надання виробам декоративності, захисту їх від корозії, поліпшення механічної та діелектричної міцності.

8.2. Скляні вироби у будівництві

Будівельне скло поділяють на листове скло та вироби архітектурно-будівельного призначення.

Листове скло. Асортимент листового скла різноманітний: віконне та вітринне, візерунчасте і армоване, із спеціальними властивостями, що пропускає та поглинає ультрафіолетові промені, з напівпрозорим дзеркальним покриттям, що поглинає чи відбиває тепло, струмопровідне, зміцнене закалюванням.

Таблиця 6. Розміри основних видів листового скла

Скло	Товщина листів, ММ	Ширина та довжина листів мм		Світлопропускання, %
		мініма	максима	
Віконне	2,0	400x50	750x130	87
	2,5	400x50	750x155	87
	3,0	400x60	1200x18	85
	4,0	400x60	1300x22	85
	5,0	400x60	1600x22	84
	6,0	400x60	1600x22	84
Вітринне неполіроване	6,5	1700x1950	2950x3950	84
Вітринне поліроване	6,5...8,0	1340x1380	2950x4450	84
Візерунчасте	3А..6.0	400x600	1600x2200	40...60
Армоване безбарвне	5,5	300x500	1400x1800	60
Кольорове	6,0	300x600	800x1500	-

Листове скло має високий коефіцієнт світлопропускання, широкий діапазон значень лінійних розмірів та товщини (табл. 6).

Віконне скло поділяють на два сорти залежно від наявності дефектів: смугастості (нерівності на поверхні), звилін (ниткові смуги), бульбашок, інших включень та подряпин.

Для склування великих поверхонь будівель використовують великорозмірне *вітринне скло*, що випускають неполірованим та полірованим, щоб уникнути оптичних спотворень.

Для запобігання від запотівання та замерзання скла, а також для скорочення витрат праці та використання індустріальних методів при склінні віконних прорізів та вітрин застосовують *склопакети*. Вони складаються з двох або декількох плоских стекол, з'єднаних між собою зварюванням або склеюванням так, що між ними утворюється, замкнений простір завтовшки 15...20 мм, заповненим сухим повітрям (рис.14). У разі використання склопакетів немає потреби у подвійних рамах при влаштуванні віконних блоків, поліпшується тепло- та зву- коізоляція

Якщо потрібно уникнути прозорості світлових отворів або скляних перегородок, то застосовують *візерунчасте скло* («мороз», «заметіль» тощо). Це скло має світлорозсіювальну здатність, воно декоративне і дає змогу створювати виразні інтер'єри, особливо у будівлях культурно-побутового та лікувального призначення. Його виготовляють не кольоровим та кольоровим.

Для утримання осколків при пошкодженні скла в нього впресовують сітку з дроту. Армоване скло використовують для осклування ліхтарів, перегородок та влаштування огорож балконів, де потрібна підвищена механічна міцність матеріалу.

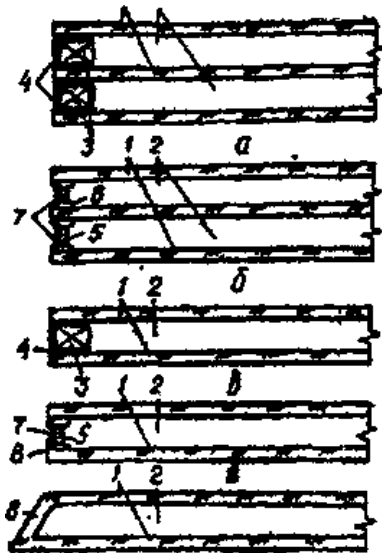


Рис. 14. Конструкції склопакетів:
a, в - клеєних; *б, г* - паяних; *д* - зварних; 1-скло; 2-повітряний прошарок; 3-розпірна рама; 4-клеючий і герметизуючий шар; 3-штаба із свинцевого сплаву; 6-мсгалізований шар на склі; 7- місц спаяння; 8-вузол зварювання скла.

Армоване скло, як і візерунчате, випускають кольоровим та безбарвним.

Безбарвне скло застосовують переважно для скління світлових отворів, а кольорове в огорожі балконів, для влаштування внутрішніх перегородок. Поверхня армованого скла може бути гладенькою, кованою, рифленою, візерунчастою.

Щоб підвищити механічну міцність скла, його загартовують, тобто нагрівають до 550...600°C та швидко охолоджують на повітрі.

Загартоване листове скло використовують для виготовлення скляних дверей, огорож балконів та сходів, ліфтових шахт. Загартованому склу властивий безпечний характер руйнування. Допустимий при експлуатації перепад температур досягає 270°C. Границя міцності на згин у 5,5, а на стиск у 1,35 рази вища, ніж у звичайного віконного скла. Загартоване скло не піддається різанню, свердлінню та іншим видам механічної обробки.

Забарвлене кольоровими керамічними легкоплавкими фарбами загартоване листове скло - *стемаліт* застосовують для облицювання фасадів будівель.

На відміну від звичайного спеціальне увіольове скло пропускає біологічно активні ультрафіолетові промені. Виготовляють його з особливо чистих сировинних матеріалів, що містять не більше ніж 0,03% оксидів заліза. Щоб досягти максимального ефекту, застосовують увіольове скло мінімально допустимої товщини. У процесі експлуатації воно старіє. Здатність пропускати ультрафіолетову радіацію відновлюється, якщо нагріти увіольове скло до 300...450°C. Увіольове скло застосовують для скління вікон у дитячих і лікувальних закладах, у будівлях курортно-оздоровчого призначення.

У бібліотеках, музеях, картинних галереях, бажано застосовувати стекла, які поглинають ультрафіолетові промені, що руйнують папір, тканини, фарби, лаки тощо. З цією метою до складу скла добавляють зокрема оксиди хрому, селену, ванадію, використовують забарвлене скло з оксидно-металевим покриттям.

Для зовнішнього осклування використовують скло з напівпрозорим дзеркальним покриттям. Кольорові та незабарвлені дзеркальні покриття отримують нанесенням на скло плівок оксидів титану, заліза, кобальту, міді.

Аби уникнути перегрівання приміщень, в будівлях з великими площами осклування застосовують скління забарвленими стеклами. Нейтральні стекла знижують пропускання по всьому оптичному діапазону сонячного спектра. Здатність до теплопоглинання має скло, забарвлене оксидами заліза, цинку, міді та інших металів, або скло, яке має поверхневі плівкові оксидно-металеві покриття. Їх встановлюють у зовнішньому ряду осклування та для інтенсивного теплозйому забезпечують потрібну вентиляцію, а для усунення небажаних напружень застосовують еластичні замазки та гумові прокладки.

Вироби із скла. Підвищити міцність та довговічність світлопрозорих огорож, зменшити витрату деревини та металу, поліпшити експлуатаційні якості заскління можна за допомогою порожнистих і профільних видів скла. Ці вироби призначені для заповнення різноманітних світлових отворів, влаштування самонесучих зовнішніх та внутрішніх світло пропускних огорож у будівлях і спорудах різного призначення.

Склоблоки виготовляють прямокутними (можуть бути також круглими та кутовими) із безбарвного або забарвленого скла. Поверхня лицьових стінок прозорих склоблоків гладенька, світлорозсіювальних - рифлена, що виключає видимість. Бічна грань блока має по периметру борт, що зменшує видиму товщину шва між блоками. Склоблоки повинні мати границю міцності при стиску не менше ніж 1,5 МПа, опір ударній дії 0,8 МПа. Найпоширеніші склоблоки таких типорозмірів: 244x244x98 та 194x194x98 мм.

Конструкції із склоблоків утворюють м'яке розсіяне освітлення і мають підвищену тепло та звукоізоляційну здатність.



Рис. 15. Конструкції із склоблоків.

Огорожі із склоблоків влаштовують безпосередньо в отворі на цементно-піщаному розчині або встановлюють завчасно виготовлені *склозалізобетонні панелі*. Такі панелі за конструктивними особливостями та технологією виготовлення подібні до збірних залізобетонних конструкцій. Їх можна встановлювати у віконні прорізи замість подвійного заскління, навішувати безпосередньо на каркас будівлі, утворюючи вітражі, безпосередньо вкладати у покриття при влаштуванні систем верхнього світла замість традиційних ліхтарів із звичайним засклінням. Враховуючи значний коефіцієнт термічного розширення, склозалізобетонні панелі ізолюють від несучих панелей компенсаційними швами, заповненими еластичними прокладками.

Склопрофільт - це профільне скло швелерного, коробчастого або іншого перерізу. Завдяки великим габаритним розмірам (довжина до 8 м) при засклінні профільним склом немає потреби застосовувати проміжні рами.

Профільне скло швелерного (а) і коробчатого (б) перетину.

Для поліпшення світлорозсіювальної здатності та зовнішнього виду поверхню скла з боку порожнини виконують стальним дротом, внаслідок чого підвищується його вогнестійкість, і при руйнуванні осколки не розлітаються. Границя міцності на згин для склопрофіліту перевищує 10 МПа, світлопропускання становить 60...80%. Для ущільнення та герметизації стиків між елементами склопрофіліту використовують різноманітні полімерні мастики та пористі прокладки.

Найбільш перспективними є огорожі зі склопрофіліту, які монтують із збірних панелей заводського виготовлення. Такі панелі складаються з обрамувальної рами, виготовленої з деревини, бетону чи металу, та заповнення - склопрофіліту.

Скляні труби призначені для спорудження трубопроводів, що транспортують хімічно агресивні рідини, гази, харчові продукти, сипкі та інші матеріали. їх експлуатують в умовах температурного перепаду 40...80°C та робочого тиску 0,2...0,7 МПа. Діаметр скляних труб досягає 2000 мм, довжина 1,5...3,0 м. Вони не піддаються корозії, пропускна здатність їх на 2% вища, ніж чавунних і на 6,5% вища, ніж сталевих при однаковому внутрішньому терті. їх використовують також для прокладання електричних проводів, виготовлення опалювальних панелей тощо. Основним недоліком скляних труб є обмежена ударна міцність.

Висока хімічна стійкість скла та механічна міцність сталі поєднуються у сталевих трубах, футерованих склом. Значно підвищити міцність скляних труб можна, покривши їх шаром склопластику.

Як облицювальний матеріал використовують плити з *марблиту* - непрозорого забарвленого скла з полірованою поверхнею. Марбліт має мармуроподібну структуру. Зворотний бік виконують рифленим або шорстким. Виготовляють марбліт прокатуванням з відходів скла, добавляючи металургійний шлак. Розміри плит 250x140 і 500x500 мм, листів 200x3000 мм, товщина 5... 12 мм. З марблиту виготовляють також профільовані елементи.

Подібні до марблиту за структурою та властивостями сигран (синтетичний граніт), скпомармур, склокремнезит та інші облицювальні матеріали.

Склокремнезит (склокристапіт) - це двошаровий матеріал, лицьова поверхня якого гладенька, полірована, кольорова, імітує природне декоративне каміння, нижній шар шорсткий, забезпечує надійність зчеплення з цементно-піщаним розчином. Для зниження густини плит у нижній шар склокремнезиту вводять газоутворювачі.

Килимово-мозаїчну скляну плитку використовують для внутрішнього оздоблення стін та колон, виготовлення декоративно-художніх панно. Отримують її з глушеного та напівглушеного скла прокатуванням розмірами 21x21x4,5 мм. Поставляють плитку у килимах, наклеєних на папір. Після тепловологісної обробки фасадний бік панелі очищують від паперу та клею.

Емальовані скляні плитки нарізають з листового скла (як правило з відходів). Одну з поверхонь плитки покривають кольоровою або білою емаллю.

Застосовують для внутрішнього облицювання приміщень з підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами.

Облицювальні скляні плитки отримують також пресуванням з глушеної скломаси або склобрухту. Зворотню поверхню плиток виконують рифленою для кращого зчеплення її з розчином.

Смальта - куски кольорового непрозорого скла різноманітної форми, що набирають у килими на папері. Використовують для декоративно-художнього оздоблення будівель та споруд, виконання мозаїчних робіт.

Основним компонентом великої групи матеріалів є *скляне волокно*. Тонкі скляні волокна діаметром 4...7 мм мають настільки високу гнучкість, що можуть оброблятися за текстильною технологією. Міцність при розтягу їх 200...500 МПа, вона зростає в міру зменшення діаметра. Із скляних волокон виготовляють скляні нитки, які використовують для обмотування електричних проводів, виробництва електроізоляційних стрічок і тканин, тепло- та звукоізоляційної скляної вати, а також джгута, сіток і полотна. Полотно застосовують для армування різноманітних гідроізоляційних матеріалів і для отримання склопластику.

Перевозячи і зберігаючи скло та скловироби дотримуються особливих заходів безпеки. Скло складають у дерев'яні ящики або контейнери, перекладають деревною стружкою або гофрованим папером. Зберігають і перевозять скло тільки у вертикальному положенні.

8.3. Технологія виготовлення скла і його властивості

Технологія виготовлення скла. У будівництві застосовують силікатне скло, основними компонентами якого є SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O або K_2O . Так, у складі віконного скла близько 72% SiO_2 , 10% $\text{CaO}+\text{MgO}$, 15% Na_2O . Кожний оксид має певне призначення. Кремнезем створює просторовий каркас скла і визначає його найважливіші властивості. Оксид натрію прискорює процес склоутворення,

знижує температуру варіння скла, полегшує освітлення скломаси, однак підвищує коефіцієнт розширення і знижує термічну та хімічну стійкість скла. Оксиди кальцію та магнію надають склу хімічної стійкості.

Основні компоненти входять до скляної шихти з піском, польовими шпатами, содою, вапняком, доломітом та іншими матеріалами. Щоб отримати скло типу марблиту, можна ввести в шихту до 70 % золи та шлаків ТЕС. Скло на основі паливних зол та шлаків має порівняно низький температурний коефіцієнт лінійного розширення ($54...65 \times 10^{-7}$ град⁻¹), підвищені міцність (80...100 МПа) і водостійкість.

Для надання скломасі потрібних властивостей та прискорення варіння використовують бите скло, а також допоміжні матеріали - окислювачі, відновлювані, глушители тощо.

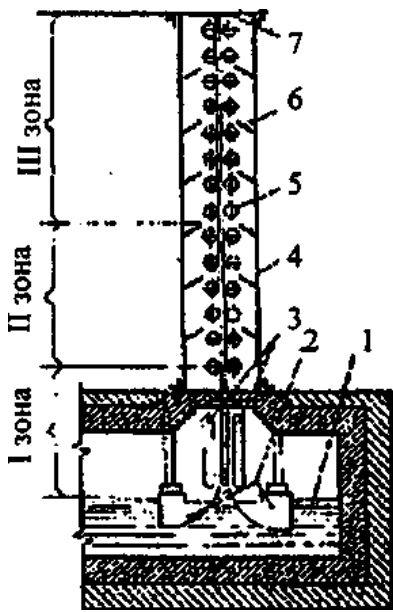


Рис. 16. Машина вертикального витягування скла: 1 – скломаса; 2 – човник; 3 – холодильники; 4 – шахта машини; 5 – валки.

Сировинні матеріали, призначені для складання скляної шихти, піддають попередній підготовці. Піски, що містять підвищену кількість оксидів заліза, збагачують промиванням у гідроциклонах або іншими методами. Висушені та подрібнені компоненти шихти ретельно змішують. Або запобігти розшаруванню, шихту брикетують або гранулюють і подають до скловарних печей. Варять будівельне скло у ванних печах безперервної дії. У басейнах таких печей можна вміщувати понад 2 тис.т скломаси. У ванних печах матеріал безперервно пересувається від завантажувального отвору печі до вихідного; потрапляє у зони різної температури і перетворюється на готову скломасу.

Процес скловаріння складається з п'яти основних стадій: силікатуутворення, склоутворення, освітлення, гомогенізації та охолодження до потрібної в'язкості.

Скломаса виготовляється різними способами залежно від виду виробів. Листове скло отримують вертикальним витягуванням на машинах ВВС (рис. 4), прокатуванням на шарі розплавленого металу.

є найбільш прогресивним способом виробництва полірованого скла. Суть його полягає в тому, що струмінь скломаси безперервно зливається з басейну скловариної печі на поверхню розплавленого металу, розтікається по ній шаром рівномірної товщини та перетворюється у стрічку скла з полірованою поверхнею.

Скляні блоки виготовляють пресуванням окремих напівблоків з наступним зварюванням їх на спеціальних зварних автоматах. При отриманні склопрофіліту скляну стрічку, виготовлену безперервним горизонтальним прокатуванням, протягують скрізь формувальний пристрій для отримання потрібного швелерного або коробчатого перерізу. Скляні труби отримують на потокових лініях горизонтального або вертикального витягування.

Скляні волокна утворюються у вигляді ниток з розплавленої скломаси, які витягуються крізь спеціальні фільтри та намотуються на барабан, що швидко обертається.

Під час охолодження скла внаслідок перепаду температури між поверхнями та внутрішніми шарами утворюються залишкові напруження, які усувають або послабляють за допомогою спеціальної термічної обробки виробів.

Властивості скла. Найважливіші властивості скла - оптичні. Для звичайного будівельного скла коефіцієнт заломлення, тобто відношення швидкості поширення світла у вакуумі до швидкості поширення світла у склі, становить 1,52...1,53. Залежно від хімічного складу, структури скла, характеру його поверхні коефіцієнт заломлення коливається від 1,47 до 2,05.

Світлопропускання звичайного віконного скла 83...90%. Здатність скла пропускати світлові промені характеризується відношенням кількості світлової енергії, що проходить скрізь скло, до повної його світлової енергії.

Міцність скла неоднакова при різних видах навантаження - при згині та розтягу міцність у 7... 10 разів менша, ніж при стиску. Границя міцності скла при стиску становить 700... 1000 МПа. Міцність скла здебільшого залежить від наявності різних дефектів і мікротріщин, подряпин, неоднорідностей складу. Наявність води на поверхні скла знижує його міцність на 20...25%, що пояснюється гідролізуючою дією води.

Механічні властивості скла підвищують різними способами: загартовуванням, травленням з наступним покриттям плівками, електрохімічною обробкою поверхні, мікрокристалізацією. Опір згину при гартуванні збільшується у 4...5 разів, при травленні з покриттям плівкою у 5...10, при мікрокристалізації у 10...15 разів.

Звичайне скло погано чинить опір удару, міцність його при ударному згині становить всього 0,15...0,20 МПа. Ударна в'язкість загартованого скла у 5...6 разів вища, ніж звичайного, а зміцненого травленням плавиковою кислотою у 3...4 рази більша, ніж у необробленого. Введення оксидів магнію, кремнезему, заліза збільшує опір удару на 20%, введення борного ангідриду - на 50%.

Крихкість - головний недолік скла, вона зумовлена високим відношенням модуля пружності до границі міцності при розтягу, а також відсутністю пластичної деформації скла перед розтріскуванням та високою швидкістю поширення тріщин. Крихкість скла зменшується, якщо збільшується вміст V_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3 , а також при термічній обробці.

Скло має порівняно малу теплопровідність [$A=0,4...0,8$ Вт/(м·К)], температурний коефіцієнт лінійного розширення коливається від $5 \cdot 10^{-7}$ до 2010 K^{-1} , він зменшується при введенні до складу скла SiO_2 , Al_2O_3 , MgO і підвищується за рахунок лужних оксидів.

Скло більш стійке до дії різкого нагрівання, ніж різкого охолодження, оскільки у його поверхневих шарах при нагріванні утворюється напруження стиску, а при охолодженні - розтягу. Найбільш термостійке - кварцове скло витримує при охолодженні перепад температур до 1000°C , малолужне боросилікатне скло - $150...300^\circ\text{C}$, звичайне будівельне скло $80... 100^\circ\text{C}$.

Скло характеризується високою стійкістю до дії кислот (крім плавикової та фосфорної), нейтральних та кислих солей. Хімічна стійкість скла у 10—20 разів знижується під дією розчинів лугів, фосфатів, фосфорної і особливо плавикової кислоти. Хімічна корозія скла різко посилюється у разі підвищення температури та тиску.

Звичайне будівельне скло добре пропускає нейтрони та гама випромінювання. Захисні властивості скла щодо гама- та рентгенівського випромінювання, як й інших матеріалів, підвищується із збільшенням густини. Важке скло отримують, збільшуючи в ньому вміст свинцю, бору, цезію. Послабленню потоку нейтронів сприяють оксиди бору, літію, кадмію.

8.4. Склокристалічні матеріали

До склокристалічних матеріалів належать ситали, шлакоситали та кам'яне литво. Спільною ознакою цих матеріалів є наявність як кристалічної, так і скловидної фаз у їхній структурі, що забезпечує високі механічні властивості, термічну та антикорозійну стійкість, низьку стираність тощо. Склокристалічні матеріали застосовують для створення стійких до зношення облицювань, відповідальних частин споруд тощо. Склокристалічні труби використовують для виготовлення теплообмінників. Завдяки здатності деяких склокристалічних матеріалів поглинати повільні нейтрони та жаростійкості їх застосовують при виготовленні стержнів ядерних реакторів і для біологічного захисту.

Ситали - продукти кристалізації стекол. Процес виготовлення ситалів включає отримання скла певного складу, формування з нього виробів та спеціальну термообробку. Розрізняють технічні ситали та шлакоситали.

У будівництві широко використовують *шлакоситали*. Сировинними матеріалами для шлакоситалів є шлаки чорної та кольорової металургії, а також зола від спалювання кам'яного вугілля. Виробництво шлакоситалів полягає у варінні шлакових стекол, формуванні з них виробів та наступної їх кристалізації. Шихта для отримання стекол складається з шлаку, піску, луговмісних та інших добавок. Найбільш ефективним є використання вогняно-рідких металургійних шлаків, що економить до 30...40% кількості теплоти, що витрачається на варіння.

Шлакоситали у вигляді прокатних листів, пресованих плит, труб та інших виробів випускають на потокових механізованих лініях. Відформовані вироби поставляють до кристалізатора, де автоматично витримується певний режим теплової обробки.

Шлакоситали відрізняються від більшості будівельних матеріалів вищими фізико-механічними властивостями. За міцністю вони наближаються до чавуну та сталі, хоч у тричі легші за них. Термостійкість шлакоситалів становить 150...200°C. Особливо високими є показники хімічної стійкості та стійкості до стирання.

Шлакоситали можна піддавати різним способам механічної обробки: шліфуванню, поліруванню, різанню алмазним або карборундовим інструментом. Цей матеріал гартуванням можна зміцнити на 100%.

Плитами лицьового шлакоситалу облицюють цоколі та фасади будівель, оздоблюють внутрішні стіни та перегородки, огороджують балкони та покрівлі. Шлакоситал - ефективний матеріал для східців, підвіконників та інших конструктивних елементів будівель. Його застосовують також для захисту будівельних конструкцій та апаратури у хімічній, гірничорудній та інших галузях промисловості

Кам'яне та шлакове литво - це кам'яні вироби, які отримують плавленням вивержених або осадових гірських порід та шлаків, розливанням розплаву у форми та термічною обробкою виробів з метою проходження кристалізації та зняття напружень.

Для отримання кам'яних литих виробів використовують легкоплавкі гірські породи - базальт, діабаз тощо. До шихти вводять добавки, що знижують температуру плавлення та збільшують кристалізаційну здатність (плавиковий шпат, доломіт, хроміт та ін.).

Кам'яні литі вироби перевищують природне каміння та ряд інших матеріалів за густиною, стійкістю до хімічної дії, опором стиранню та за іншими властивостями. Стираність виробів із кам'яного литва у 3...5 разів менша, ніж граніту, базальту або діабазу, і становить 0,016...0,1 г/см², а границя міцності при стиску 200...400 МПа.

Основними видами кам'яних литих виробів є плити, труби та інші деталі, призначені для роботи в суворих кліматичних та інших експлуатаційних умовах.

З розплавлених металургійних шлаків відливають різноманітні вироби: каміння для доріг та підлог промислових будівель, тюрінги, бордюрне каміння, протикорозійні плиткі, труби тощо. Литі вироби із шлакового розплаву економічно вигідніші, ніж кам'яне литво, наближуючись до нього за механічними властивостями. Середня густина литих виробів з шлаку становить 3000 кг/м³, а границя міцності при стиску 500 МПа.

За зносостійкістю, жаростійкістю та рядом інших властивостей шлакове литво перевищує залізобетон і сталь. Литі вироби з шлаку ефективніші, ніж сталь у різних футеровках, наприклад бункерів для транспортування абразивних матеріалів (руд, агломератів, щебеню, піску тощо). Термін служби їх у 5...6 разів більший ніж сталевій футеровки. На кожній тоні литих з шлаку плит економлять не менш як 2...3 т металу.

Не менш ефективною є лита бруківка для доріг та підлог промислових будівель. Термін служби автомобільних доріг з шлаколитої бруківки між капітальними ремонтами вдвічі більший, а експлуатація дешевша, ніж асфальтових. З шлаку відливають тюрінги для водонепроникних кріплень гірських виробок, жаростійкі блоки, які експлуатуються при температурі 1 Ю0...1200°С, хімічно стійкі вироби.

У виготовленні литих виробів використовують розплави кислих доменних, мартенівських, мідноплавильних, нікелевих та інших шлаків, що не розпадаються. Вогняно-рідкі шлаки завантажують у спеціальний міксер, де вони підігріваються для дегазації, а потім їх зливають у ківш та подають на площадку для лиття у підготовлені форми, де відливки і тверднуть.

При затвердінні, кристалізації та наступному охолодженні відливок усадка шлаку становить близько 7% об'єму, що спричинено зміною температури та фазовими перетвореннями. Нерівномірний розподіл температур, коливання хімічного складу шлаку призводить до виникнення напружень, які можуть перевищувати границю міцності литва на розтяг та

призводять до утворення тріщин. Термічні напруження у виробках знімають у спеціальних печах для кристалізації та відпалювання.

Для зменшення напружень та ліквідації усадочних явищ у відливках створюють жаростійкий каркас наповнювача, в ролі якого використовують кускові шлаки.

Крупні вироби для зниження внутрішніх напружень армують сталюю арматурою. Оскільки коефіцієнт термічного розширення шлаку менший, ніж сталі, під час охолодження виробів сталюна арматура щільно стягує відливку, запобігаючи утворенню тріщин. Армований шлаковий вироби можна використовувати замість збірних залізобетонних, оскільки вони мають вищу міцність. Однак недоліком цих виробів є деяке зниження міцності сталі при високій температурі шлакового розплаву, а також порівняно висока трудомісткість виготовлення.

Для отримання пористого шлакового литва виконують поризацію шлакового розплаву. З цією метою, наприклад, на дно форми насипають зволожений дрібний кокс або обробляють розплав водою. З поризованого шлакового розплаву формують вироби різноманітних конфігурацій. Залежно від ступеня поризації середня густина литих виробів становить 350... 1500 кг/м³ границя міцності при стиску 30 МПа

ТЕМА 9

КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ЙВИРОБИ

9.1. Загальні відомості

Кераміка (грец. keramos – глина) — це штучні кам'яні матеріали й вироби, отримані в результаті технологічної обробки і наступного випалу глинистої сировини.

Людина почала використовувати глину на самій зорі свого існування. Найдавніші зображення тварин і людей, виявлені археологами, виліплені в древньому неоліті за 27 тисяч років до н.е. Спочатку керамічні вироби ліпили руками. Поступово навчилися обпалювати їх, щоб глина стала міцнішою, перестала пропускати воду. Найважливіше місце в історії розвитку кераміки займають Китай і Греція, оскільки в цих країнах мистецтво кераміки досягло найбільшого розквіту, чому сприяли багаті родовища глини й природних барвників. Саме в Китаї, у другій половині II-I тисячоріччя була винайдена порцеляна – керамічна маса з високоякісної глини – каоліну.

У країнах Близького Сходу кераміка вперше набула широкого застосування в будівництві й оформленні будинків. З обпаленої глини робили мозаїку, яскраві кахлі, архітектурні деталі. У Росії перший цегельний завод був побудований у Москві в 1475 році. Наприкінці XVIII ст. розвиток металургійної, хімічної і електротехнічної промисловості сприяв збільшенню виробництва вогнетривкої, кислототривкої, електроізоляційної кераміки й плиток для підлог.

У цей час до поняття керамічні матеріали й вироби входить широке коло матеріалів з різними властивостями, які класифікують за різними ознаками.

За призначенням керамічні вироби підрозділяють на наступні види: стінові, оздоблювальні, покрівельні, дорожні, санітарно-технічні, кислототривкі, теплоізоляційні, вогнетривкі.

За структурою будови розрізняють керамічні вироби з пористим (водопоглинання за масою більше 5 %) і щільним (водопоглинання за масою менше 5 %) черепком.

За температурою плавлення кераміку підрозділяють на: легкоплавку (Тпл нижче 1350 оС); тугоплавку (Тпл – 1350 оС-1580 оС); вогнетривку (1580 оС – 2000 оС); вищої вогнетривкості (більше 2000 оС).

За видом оздоблення поверхні керамічні вироби бувають глазуровані й неглазуровані, одноколірні або з малюнком, гладкі або рельєфні.

За способом формування розрізняють керамічні вироби, отримані шляхом пластичного формування, напівсухого пресування і шлікерним литтям.

9.2. Сировина для виробництва керамічних матеріалів

Основною сировиною для виробництва кераміки є глини й каоліни. Для поліпшення технологічних властивостей глини, а також надання готовим

виробам певних фізико-механічних властивостей, використовують непластичну сировину (плавні, спіснювальні, пороутворювальні та пластифікуючі добавки).

Глиниста сировина є продуктом механічного руйнування вивержених польовошпатових гірських порід, що містить частки глини, кварцу, слюди та інших мінералів, що не розклалися. Глинисті частки мають пластинчасту форму, тому при змішуванні з водою утворюється легко формована пластична маса. Придатність глинистої сировини для виробництва того чи іншого виду кераміки з технологічної точки зору оцінюється за її властивостями: пластичністю, повітряною і вогневою усадкою, вогнетривкістю, вологоємністю, набряканням, розмоканням, тиксотропним зміцненням. Вказані технологічні характеристики значною мірою пов'язані з хімічним і речовинним складом сировини.

Хімічний склад глин включає глинозем Al_2O_3 , кремнезем SiO_2 , оксид заліза Fe_2O_3 , оксид кальцію CaO , оксиди натрію, калію (Na_2O , K_2O) і магнію (MgO). Зі збільшенням вмісту Al_2O_3 підвищується пластичність і вогнетривкість глин, а з підвищенням вмісту SiO_2 пластичність глини знижується, збільшується пористість, знижується міцність виробів.

Наявність лужних оксидів призводить до появи білих плям на поверхні виробів, а оксиди заліза працюють як плавні, тобто знижують температуру спікання. Речовинний склад включає глинисту речовину, добавки й домішки. Чим більше в глинистій сировині глинистих часток, тим вище пластичність і повітряна усадка глин. Залежно від цього глини підрозділяють на: - високопластичні – вміст глинистих часток складає 80-90 %; - помірнопластичні – 30-60 %; - малопластичні – 5-30 %; З метою надання необхідних властивостей як глинам, так і виробам з них до складу глиняної сировини вводять добавки.

Спіснювальні добавки вводять у пластичні глини, щоб знизити пластичність і зменшити повітряну та вогневу усадку за рахунок меншої водопотреби формувальної суміші, а також для запобігання деформаціям і тріщинам у виробках. До них належать: шамот, золи, кварцовий пісок, гранульований шлак.

Пороутворювальні добавки вводять у сировинну суміш для отримання легких керамічних матеріалів з підвищеною пористістю. До них належать: магнезит, крейда, доломіт. Такі добавки під час випалювання виділяють CO_2 , що і пронизує глиняну масу.

Також використовують вигоряючі добавки – деревну тирсу, обпилювання, вугільний порошок, торф'яний пил. Плавні сприяють зниженню температури випалу виробів і підвищують щільність матеріалу. Функції плавнів виконують польові шпати, залізна руда, доломіт, магнезит, тальк тощо.

Пластифікуючі добавки сприяють підвищенню пластичності маси й поліпшенню її здатності до формування при отриманні виробів. До них належать високопластичні глини, бентоніти, а також поверхнево-активні речовини типу лінгосульфонафту. Отримання черепка потрібного кольору й структури здійснюється різними методами, у тому числі: покриттям готових виробів ангобами, поливами, емалями, керамічними фарбами.

Ангоб виготовляють з білої або кольорової глини і наносять на поверхню невипаленого керамічного виробу тонким шаром (0,2...0,3 мм) у вигляді водної суспензії. При випалюванні ангоб не розплавляється і надає виробу матову поверхню.

Глазур (полива) – це склоподібне покриття (0,1...0,2 мм), яке наносять на поверхню керамічного виробу і закріплюють випалюванням. Глазур знижує водопроникність, підвищує міцність та атмосферостійкість керамічних виробів. Склади поливи можуть бути різноманітними, але в усіх випадках вони містять не менше 85...90 % кремнезему та оксиду алюмінію.

9.3. Загальна схема технології виробництва керамічних матеріалів

Технологія виготовлення керамічних виробів, незважаючи на різноманітність асортименту, що випускається за властивостями, формами і призначенням є загальною й включає наступні технологічні етапи: добування сировинних матеріалів, підготовка керамічної маси (шихти), формування виробів (сирцю), сушіння, випалювання.

Підготовка глин і формування залежно від виду виготовленої продукції, виду й властивостей сировини здійснюється такими способами: - пластичне формування застосовують тоді, коли глиниста сировина волога, пухка, добре розмокає у воді. Для цього використовують легкоплавкі середньо- та помірнопластичні глини, що містять 40...50 % піску. Формування виробів при вологості 18-28 % здійснюється на стрічкових пресах, які бувають вакуумними й без вакуумними; - напівсухий спосіб виробництва припускає формування керамічних виробів із шихти вологістю 8-12 % при тиску 15-40 МПа. Зазначений спосіб має ряд переваг: вироби мають більш правильну форму й точні розміри, до 30 % скорочуються витрати палива, допускається використання малопластичних глин з більшим вмістом відходів промислового виробництва.

Пресування виробів виконують у прес-формах на гідравлічних пресах. Напівсухий спосіб пресування використовується для виготовлення усіх видів виробів; - сухий спосіб є різновидом напівсухого виробництва керамічних матеріалів. Прес-порошок при цьому способі має вологість 2-6 %. Усувається операція сушіння відформованого виробу. Цим способом виготовляють щільні керамічні вироби - плитки для підлог, дорожню цеглу; шлікерний спосіб застосовується для виготовлення керамічних виробів складної конфігурації.

Виливок виробів виконують з маси, де вміст води складає 40 %. Цим способом виготовляють санітарно-технічні вироби, лицювальну плитку. Сушіння виробів. Перед випалюванням вироби висушують до вологості 5-6 % у тунельних і камерних сушарках протягом 72-х годин, температура теплоносія 120-150 оС. Вказана технологічна операція необхідна, щоб уникнути нерівномірної усадки, скривлень і розтріскування виробів при випалі.

Випалювання виробів – найбільш важлива й завершальна стадія виготовлення керамічних виробів. У процесі випалювання під дією температури в сировинній суміші відбуваються складні фізико-хімічні перетворення. Так, при нагріванні сирцю до 120 оС видаляється фізично

зв'язана вода й керамічна маса стає непластичною. У більш високій температурній зоні – від 450 оС до 600 оС відбувається виділення хімічно зв'язаної води, глинисті мінерали розкладаються на окремі оксиди. При подальшому збільшенні температури вигорають органічні домішки й керамічна маса втрачає свою пластичність. Формування міцності майбутнього черепка починається при 800 оС завдяки протіканню твердофазових реакцій. У процесі нагрівання від 1000 оС до 1200 оС відбувається вогнева усадка виробу й спікання (залежно від виду глини усадка становить 2 %-8 %). Інтервал температур випалювання лежить у межах: від 900 оС до 1100 оС для цегли, каменю, керамзиту; від 1100 оС до 1300 оС для клінкерної цегли, плиток для підлог; від 1300 оС до 1800 оС для вогнетривкої кераміки.

9.4. Стінові керамічні матеріали

Керамічні цегли й камені виготовляють із легкоплавких глин з добавками й без, застосовують для кладки зовнішніх і внутрішніх стін, для виготовлення стінових панелей і блоків. Цегла має такі розміри: одинарна – 250x125x65 мм; потовщена – 250x120x88 мм; модульна – 288x138x63 мм, модульна потовщена – 288x138x88 мм.

Камені виготовляють таких розмірів: 250x120x138 мм (звичайний); 288x138x138 мм (модульний); 288x288x88 мм (модульний укрупнений); 250x250x120 мм (укрупнений з горизонтальним розташуванням порожнин). Цегли і камені можуть бути пустотілими (рис. 3.1).

Рис. 3.1 – Цегла й камені керамічні: а – цегла з 18-ма пустотами (порожність 27 і 36 %); б – цегла з 28-ма пустотами (порожність 32 і 42 %); в – камінь із 7-ма пустотами (порожність 25 і 33 %); г – з 18-ма пустотами (порожність 27 і 36 %) ; д – укрупнений камінь для кладки стіни в «один камінь» (порожність 45 %).

За густиною в сухому стані цегла й камені підрозділяють на три групи: - звичайні – з густиною більше 1600 кг/м³; - умовноефективні – із густиною більше 1400-1600 кг/м³; - ефективні - з густиною не більше 1400-1450 кг/м³. Застосування ефективних стінових керамічних матеріалів дозволяє зменшити товщину зовнішніх стін, знизити матеріалоемність конструкцій до 40 % скоротити транспортні витрати й навантаження на основу.

Керамічну цеглу, залежно від межі міцності при стисканні й згині, а камені – тільки при стисканні, поділяють на такі марки: М75, М100; М125; М150; М175 ; М200; М250; М300. За морозостійкістю керамічну цеглу і камені поділяють на марки: F15; F25; F35; F50.

9.5. Вироби для облицювання фасадів

Цегла й камені лицьові є оздоблювальними й конструктивними несучими елементами, що працюють у цегельній кладці разом зі звичайною цеглою. Лицьова цегла і камені призначені для мурування і одночасного облицювання зовнішніх стін будівель і споруд, тому мають дві лицьові поверхні. Лицьові цегли й камені випускають тих же розмірів і форм, що й звичайні. Залежно від

межі міцності при стиску й вигині їх поділяють на наступні марки: М75; М100; М125; М150.

Через підвищену щільність морозостійкість лицьової цегли становить від 25 до 30 циклів. Регулювання складу сировини й режиму випалу дозволяє випускати вироби від кремового до коричневого кольорів. Перевагою лицьової цегли є підвищена атмосферостійкість, однорідність забарвлення і чіткість ребер та граней. Залежно від форми й призначення їх поділяють на рядові (гладка частина стіни) й профільні (карнизи, тяги, пояси).

Для офактурення поверхні лицьової цегли і каменів використовують ангоби, глазурі і торкретування кольоровою крихтою. Облицювання стін будівель із керамічної цегли і каменів лицьовими виробами – найефективніший вид оздоблення, оскільки воно виконується одночасно з рядовою кладкою, а лицьові вироби, крім декоративних функцій, виконують і конструктивні функції.

Керамічні фасадні плитки («плінк») виготовляють квадратної або прямокутної форми з різними координаційними розмірами (від 50x50 до 300x150 мм, завтовшки 7 і 9 мм).

Рис. 3.2. Типи керамічних плиток для внутрішньої обробки: 1-5 – квадратні; 6-10 – прямокутні; 11, 12 - фасонні кутові; 13-16 – фасонні карнизні; 17-20 – фасонні плінтусні.

Плитки випускаються із глазурованою і неглазурованою, гладкою та рельєфною, одно- або багатокольоровою поверхнею. Застосовують для облицювання фасадів і цоколів, підземних переходів.

9.6. Плитки для внутрішнього облицювання

Керамічні плитки для внутрішнього облицювання використовуються для облицювання стін і для покриттів підлог. Ці вироби експлуатуються усередині приміщення, тому вимоги за морозостійкістю до них не висувають.

Стіни, облицьовані керамічною плиткою, стійкі до вологого й агресивного середовища, відповідають естетичним і санітарно-гігієнічним вимогам. Для облицювання стін застосовують майолікові (із сировинної суміші каоліну, польового шпату, кварцового піску) і фаянсові (з вогнетривких глин і добавкою кварцового піску і плавнів з наступним глазурюванням) плитки.

Класифікують плитки за характером поверхні (пласкі, рельєфно-орнаментовані, фактурні), за типом глазурі (прозорі, блискучі, матові, одноколірні, багатокольорові), за формою й призначенням (квадратна, прямокутна, фасонна кутова й карнизна, фасонна плінтусна й т.д.) Водопоглинання плиток для внутрішньої обробки досягає 16 %, межа міцності при вигині – 12 МПа.

Основні розміри плиток, відповідно до європейського стандарту (мм): 100x100, 108x108; 150x150; 150x75; 152x76; 200x15; 200x35; 200x50; 200x75; 200x150; 200x200; 250x200; 300x50; 300x100; 300x200; 300x300.

Для покриттів підлог застосовують метлахські (ДСТУ Б В. 2.7 – 117-2002) плитки, які мають підвищену щільність і високий опір стиранню. Підлоги з керамічних плиток водонепроникні, легко миються, довговічні, кислото- і

лугостійкі. До недоліків слід віднести низький опір ударним навантаженням і високу трудомісткість улаштування. Для улаштування підлог застосовують квадратні (від 150x150 мм до 500x500 мм), прямокутні (від 200x150 мм до 500x300 мм), багатогранні й фігурні (чотирьох-, п'яти-, шести- і восьмигранні) плитки.

Плитки керамічні мозаїчні для підлог виготовляють квадратними зі стороною 23 і 48 мм, завтовшки 6 і 8 мм. На заводі плитки лицьовим боком наклеюють на крафт-папір або картон з певним рисунком, одержуючи килими розміром 398x48 мм. Великорозмірні плитки типу «керамограніт» використовують для влаштування підлог у виробничих цехах, магазинах, ресторанах, виставкових залах, лабораторіях. Виготовляють зі щільним черепком (водопоглинання менше 1 %) розмірами до 1000x1000 мм, завтовшки 6-10 мм. Керамограніт випускають з глинистої сировини з добавкою мінеральних пігментів.

Плитки формують на пресі під тиском близько 50 МПа, а потім випалюють при $T = 1250$ оС. Отримані вироби не поступаються природному граніту за показниками міцності, зносостійкості, морозостійкості й привертають увагу будівельників, архітекторів та дизайнерів різноманітністю кольорів та відтінків.

9.7. Керамічні вироби для покрівлі й перекриттів

Керамічна черепиця (ДСТУ БВ.2.7-28-95) є найпоширенішим керамічним матеріалом для покрівлі як в Україні, так і в західноєвропейських країнах завдяки своїй екологічній чистоті й довговічності (до 300 років), вогнестійкості, стійкості до атмосферних впливів.

Черепицю виробляють з легкоплавких глин широкої колірної гами (від блакитного до чорного) Морозостійкість черепиці повинна бути не менше 25 циклів. До недоліків відносять крихкість, трудомісткість монтажних робіт, велику вагу 1 м² (40-80 кг).

Застосовують керамічну черепицю на крутих покрівлях з ухилом не менше 30°. Різновиди керамічної черепиці представлені на рис. 3.3.

Рис. 3.3 - Види глиняної черепиці: а) — пазова штампована; б) — пазова стрічкова; в) — плоска стрічкова; г) — конькова; д) — голландська; е) — жолобчаста; ж) — татарська.

9.8. Санітарно-технічна кераміка й керамічні вироби спеціального призначення

Вироби санітарні керамічні – раковини, умивальники, унітази, зливальні бачки і т.п. Ці вироби виготовляють з фарфору й фаянсу. Сировиною є біловипалювальні глини, каоліни, кварц і польовий шпат, у різних співвідношеннях (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Склад сировини для виробів санітарно-технічної кераміки
Складові Вміст, % за масою фаянс напівфаянс санітарно-технічний фарфор Біловипалювальні вогнетривкі глини й каоліни Кварц Польовий шпат 55..60

40...50 5...10 48...50 40...45 7..12 45..50 30...35 18...22 Основні технічні характеристики санітарно-технічної кераміки наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Фізико-механічні властивості санітарно-технічної кераміки

Властивості	Фарфор	Напівфарфор	Фаянс	Водопоглинання, %	0,2-0,5	3-5	10-12
Густина, кг/м ³	2250-2300	2000-2200	1900-1960	Межа міцності при стиску, МПа	400-500	150-200	100
				Межа міцності при вигині, МПа	70-80	38-43	15-30

Дані табл. 3.2 показують, що вироби з фаянсу мають пористість, а з фарфору черепок є щільним, сильноспеченим.

Середня густина напівфарфору є проміжною за значенням між фаянсом і фарфором. До групи санітарно-технічних керамічних виробів відносять дренажні й каналізаційні труби. Дренажні труби застосовують у меліоративному будівництві, для безнапірних мереж каналізації, що транспортують промислові, побутові, дощові, агресивні й неагресивні води. До спеціальних видів кераміки належить цегла для димарів, клінкерна цегла для доріг, кислототривкі вироби.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З «КУРСУ АРХІТЕКТУРНО- ДИЗАЙНЕРСЬКЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

Лабораторно-практичне заняття № 1

Тема: ВИВЧЕННЯ ОСНОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК І
ВЛАСТИВОСТЕЙ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ ІЗ
ПЛАСТИЧНИХ МАС

Мета: Ознайомлення з основними характеристиками і властивостями будівельних матеріалів та виробів із пластичних мас; формувати вміння та навички з визначення (за зразками) виду будівельного матеріалу та виробу із пластичних мас, його характеристику та основні властивості.

Література: 2) с. 142-161, 4) с. 118-135, 5) с. 112-167, 6) с. 99-108.

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Пластичними масами називають матеріали, які складаються із декількох речовин, які є смолоподібні органічні речовини з великою молекулярною масою (полімери), які здатні під впливом нагрівання й тиску набирати потрібної форми і стійко зберігати її після зняття навантаження.

Полімери можуть бути природні та штучні. Природні – природний каучук, целюлоза, шовк, вовна, бурштин тощо.

Пластмаси одержують хімічним способом із найпростіших речовин, які добувають із вугілля, нафти, повітря, вапна та ін. Пластмаси поділяють на прості і складні. Прості пластмаси складаються із смоло подібних органічних речовин (органіческло). Здебільшого для будівництва використовують складні пластмаси. Вони складаються із полімерних смол і різних компонентів – наповнювачів, пластифікаторів, змащувальних речовин, барвників. Для виробництва пористих пластмас застосовують спеціальні речовини – пороутворювачі.

Наповнювачі надають пластмасам потрібних фізико-механічних властивостей. Наповнювачі бувають порошкоподібні (кварцове борошно, крейда, барит, тальк, деревне борошно), волокнисті (азбестове, деревне і скляне волокно) й листовидні (папір, бавовняна і скляна тканини, азбестовий картон, деревний шпон).

Пластифікатори надають пластмасам у процесі їх виготовлення більшої пластичності (дибутилфалат, камфора, олеїнова кислота).

Змащувальні речовини не дають пластмасам приставити до форм під час пресування виробів (стеарин, олеїнова кислота).

Розвиток сучасної промисловості будівельних полімерних матеріалів ґрунтується на застосуванні штучних (синтетичних) полімерів, що їх одержують методом полімеризації і поліконденсації.

Полімеризаційні (поліетилен, полівінілхлорид, поліакрилати) – мають такий самий хімічний склад, що й вихідні мономер, і жодних побічних продуктів реакції не виникає.

Поліконденсаційні (фенолформальдегідні, сечовино-формальдегідні, поліефірні, епоксидні) – високомолекулярні органічні сполуки, які утворюються з низькомолекулярних речовин, при цьому відбувається відщеплення побічних продуктів (води, спирту, хлористого водню). Хімічний склад полімерів, що утворилися при цьому, відрізняються за своїм складом від вихідних речовин. Полімери, одержані шляхом модифікації природних полімерів (целюлози і білків) застосовують для виготовлення водостійкого лаку із ацетилцелюлози для фарбування дерев'яних і металевих поверхонь.

Синтетичні каучуки і гуми мають велике значення у виробництві будівельних пластмас. Синтетичні каучуки – продукти полімеризації насичених вуглеводів. Вихідними речовинами для цієї мети застосовують: ізопрен, бутадієн (дивиніл), хлоропрен, ізобутілен. Одержали розповсюдження поліізопренові каучуки (СКИ), бутилкаучук (СКИ-3), хлоропренові каучуки різних марок підназвою «наїріт», гума, вулканізований каучук, який піддався обробленню під дією сірки або радіації.

За структурою пластмаси поділяють на гомогенні (однорідні) і гетерогенні (неоднорідні).

За призначенням полімерні матеріали поділяються на такі групи:

1. Матеріали для покриття підлог (рулонні, плиткові матеріали і монолітні покриття).

2. Стінові матеріали – конструкційні (склопластики, деревні пластики, стінові панелі) й опоряджувальні (паперопласти, облицювальні плитки, погонні вироби, плінтуси, поручні, нащільники).

3. Сантехнічні вироби та труби (труби поліетиленові, вінілпластові, склопластикові).

4. Герметики, клей і мастики.

5. Теплоізоляційні матеріали (пінопласти, сотопласти).

Будівельні матеріали на основі полімерів

Будівельні полімерні матеріали використовують для покриття підлог, для внутрішнього оздоблення стін, облицювання панелей, в якості погонажних виробів, мастик і клеїв.

Полімери – це хімічні сполуки з високою молекулярною масою – від декількох тисяч одиниць до сотень тисяч. До їх складу входять тисячі атомів, пов'язаних один з одним силами головних чи координаційних валентностей.

Велика міцність, невелика об'ємна маса дають змогу отримати легкі і міцні тонкостінні будівельні матеріали на основі полімерів, що є їх великою перевагою порівняно з іншими будівельними матеріалами.

Полімери мають незначну теплопровідність, яка коливається в межах 0,026 – 0,65 ккал/м·год·град., що дає змогу виробляти велику кількість теплоізоляційних матеріалів.

Мала стиранність полімерів дозволила створити різні види лінолеумів і релінів.

До переваг полімерних матеріалів можна зарахувати водостійкість, хімічну стійкість, здатність рівномірно фарбуватися в різні кольори, легкість обробки, прозорість.

Водночас полімерні матеріали мають низку недоліків: низьку теплопровідність, малу поверхневу твердість, повзучість, горючість, високий коефіцієнт термічного розширення, токсичність, старіння.

Сировиною для отримання полімерів є нафта, газ, вугілля.

За методом отримання розрізняють полімери, отримані методом полімеризації (поліетилен, полістирол, полівінілхлорид, поліізобутилен) і методом поліконденсації (фенолальдегіди, поліефірні, епоксидні).

За реакцією на нагрівання полімери поділяють на термопластичні (поліетилен, поліпропілен, полістирол, поліакрилати) і терморективні (фенолальдегідні, поліефірні, епоксидні, кремнійорганічні).

Визначення твердості пластичних мас

Для визначення твердості пластичних мас використовують прилад ТШМ-2 (рис. 1).

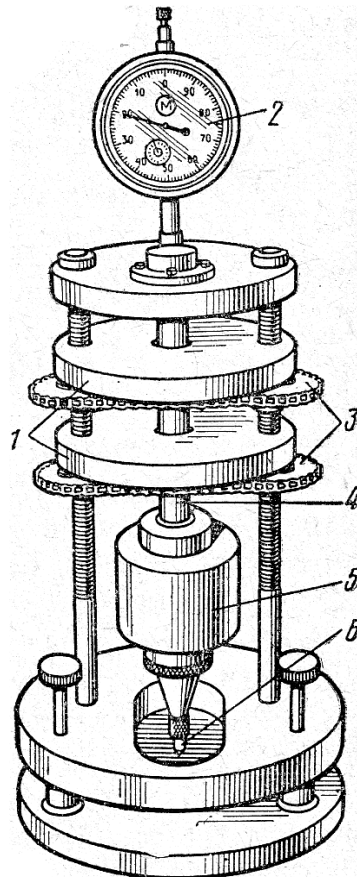


Рис. 1. Прилад ТШМ-2 для визначення твердості та пружності пластичних мас: 1 – майданчик; 2 – індикатор; 3 – зірочка з ланцюжком; 4 – стрижень; 5 – вантаж; 6 – кулька.

Готують зразки у вигляді брусків товщиною не менше ніж 5 мм і шириною 15 мм. Випробування проводять у приміщенні з температурою $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Перед випробуванням зразки впродовж не менше ніж 16 годин витримують у цьому приміщенні.

Брусок поміщають на опору таким чином, щоб кулька знаходилась у центрі його ширини. Потім кульку притискають пружиною до бруска і на кінець важеля поміщають вантаж, який натискає на кульку зусиллям у 500 кН для пластмас з твердістю до 200 МПа чи 2,5 кН для пластмас з твердістю понад 200 МПа. Ставлять на нульову поділку стрілку на циферблаті індикатора. Навантаження прикладають поступово, збільшуючи його від нуля до вибраного значення впродовж 30 секунд.

Максимальне навантаження витримують у продовж 1 хв, після чого повільно знімають. Глибину відбитку при вибраному навантаженні відзначають з точністю до 0,01 мм через 1 хв після початку прикладення навантаження і через 1 хв після зняття навантаження.

Після проведення першого випробування з важеля знімають вантаж і переводять важіль у початкове положення.

Вдруге визначають твердість бруска, переставляючи його на опорі так, щоб центр другого відбитка був на відстані не менше ніж 7,5 мм від центра першого.

Випробовують три бруски, на кожному з них проводять по два визначення.

Твердість визначають за формулою:

$$HB = \frac{P}{\pi dh}$$

де P – навантаження, яке прикладається до кульки, Н;

d – діаметр кульки, мм;

h – глибина відбитка кульки, мм.

Результат вираховують як середньоарифметичне значення випробування трьох брусків.

Визначення межі міцності пластичних мас на розтяг

Готують зразки з пластмас, розмірами, вказаними на рис. 2.

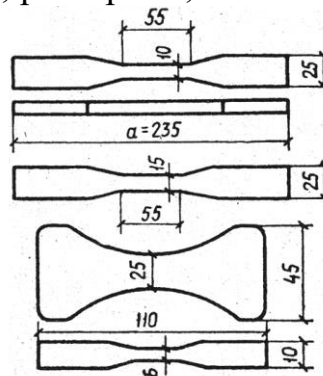


Рис. 2. Зразки для дослідження пластичних мас на розтяг

Зразок закріплюють затискачами розривної машини. Вмикаючи електродвигун, поступово збільшують навантаження. Швидкість руху

затискачів повинна відповідати при холостому ході 10-15 мм/хв для твердих пластмас і 100-500 мм/хв – для еластичних.

Відзначають руйнівне навантаження після повного руйнування зразка.

Межа міцності пластмаси на розтяг, МПа, дорівнює:

$$R_p = \frac{b}{ph}$$

де p – руйнівне навантаження, Н;

b, h – ширина і товщина зразка до випробування, мм.

Матеріали на основі пластичних мас

Характеристики деяких матеріалів із пластмас наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

№ п/п	Найменування матеріалів	Вихідна сировина	Властивості	Галузь застосування
1	2	3	4	5
Лінолеуми				
1	Полівінілхлоридний без основний і на основі	Полівінілхлорид, тканини, повсть	Ширина 1200-2400 мм, товщина до 2,1 мм	Покриття підлог
2	Алکیدний (гліфталевий)	Фталевийангідрид, гліцерин, добавки	Ширина 1200-2400 мм, товщина до 2,1 мм	Покриття підлог
3	Релін (гумовий)	Синтетичний каучук	Ширина 1200-2400 мм, товщина до 2,1 мм	Покриття підлог
Плитки				
4	Полівінілхлоридні	Полівінілхлорид	250×250 мм, 300×500 мм	Покриття підлог
5	Кумаронові	Інден-кумарон, каучук, фенопласти	250×250 мм, 300×500 мм	Покриття підлог
Мастичні (безшовні) підлоги				
6	Полівінілхлоридні	Полівінілхлорид	$\rho_m = 1,13-1,4 \text{ г/см}^3$ $\sigma_{зг} = 80-120 \text{ МПа}$	Підлоги
7	Полімерцементні	Полімер, наповнювач портландцемент	$\sigma_{ст} = 50-100 \text{ МПа}$ $\sigma_{зг} = 12-40 \text{ МПа}$	Підлоги
8	Полімербетонні	Полімер, наповнювач, заповнювач	$\sigma_{ст} = 60-120 \text{ МПа}$ $\sigma_{зг} = 12-40 \text{ МПа}$ F200-F300	Промислові підлоги
9	Полімермінеральні литі	Полімер, мінеральний наповнювач	$\sigma_{ст} = 50-100 \text{ МПа}$ $\sigma_{зг} = 12-40 \text{ МПа}$	Підлоги
10	Паперово-шаруватий пластик	Папір, полімери	Поверхня матова, глянцева, різнокольорова	Опорядження стін
Декоративні матеріали				
11	Полістирольні плитки	Емульсійний полістирол, мінеральні наповнювачі	100×100×1,25 мм, 150×150×1,35 мм	Опорядження стін

12	Плівка полівінілхлоридна	Пластифікований полівінілхлорид	Різнокольорові, безосновні, з клейовим шаром	Опорядження стін, меблів, та ін.
13	Деревоволокнисті плити	Деревні волокна, термореактивні полімери	Поверхня вкрита полімерною плівкою	Опорядження стін
14	Вінілові шпалери	Полівінілацетат	Різнокольорові, миються	Опорядження стін
Конструкційні матеріали				
15	Деревосхаруваті пластики	Деревний шпон, полімери	Листові та плиткові матеріали	Несучі конструкції, монтажні елементи
16	Склопластики	Скловолокно, синтетичні полімери	Плоскі та хвилясті листи	Світлопрозора покрівля, захисні елементи конструкцій
Герметизуючі та гідроізоляційні матеріали				
17	Герніт	Пориста гума	d= 20-40мм, темп. експл. -40°C до +70°C	Ущільнювач стиків
18	Пороізол	Суміш бітуму і гуми	$\rho_m = 250-400 \text{ кг/м}^3$, темп. експл. -50°C до +80°C	Герметизація стиків панелей зовнішніх стін будівель
19	Бутепрол	Каучук, наповнювачі, пластифікатори і добавки	$\sigma_{роз} = 0,1 \text{ МПа}$ $V = 0,2\%$	Герметизація стиків зовнішніх стін
20	Герлен	Бутилкаучук і високомолекулярні полімери	Рулонний герметик, що сам клеїться, у вигляді стрічки	Для повітро- і вологоізоляції будівель
21	Плівка полівінілхлоридна	Пластифікований полівінілхлорид	Рулонний матеріал	Для повітро- і вологоізоляції будівель
22	Мастика тіоколова	Тіоколовий каучук, вулканізатор, добавки	$\rho_m = 1650 \text{ кг/м}^3$ $\sigma_{роз} = 0,2 \text{ МПа}$	Герметизація стиків зовнішніх стін
Труби				
23	Поліетиленові	Поліетилен	L= 6-12м або бухта, d= 10-630 мм	Транспортування рідин, газів
24	Вінілпластові	Полівінілхлорид	L= 6-12м або бухта, d= 10-400 мм	Транспортування рідин, газів
25	Поліпропіленові	Поліпропілен	L= 6-12м або бухта, d= 50-80 мм	Транспортування рідин, газів

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ ІЗ ПЛАСТИЧНИХ МАС ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК

Послідовність виконання роботи

1. Користуючись навчально-методичною літературою, методичними вказівками до роботи ознайомитись з аналізом якостей будівельних матеріалів і виробів із пластичних мас.
2. Користуючись таблицями проаналізувати виріб зі скла.
3. Заповнити таблиці № 1, №2.
4. Скласти письмовий звіт про виконану роботу.

Матеріали та інструменти.

1. Методичні рекомендації до виконання роботи.
2. Таблиця з властивостями та характеристиками пластичних мас.
3. Об'єкт (виріб) для аналізу.

Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Опис основних теоретичних положень.
3. Визначення виду будівельних матеріалів і виробів із пластичних мас його властивостей та характеристик.

Контрольні запитання.

1. Вкажіть, які матеріали називають пластичними масами.
2. Вкажіть, види будівельних матеріалів на основі полімерів.
3. Вкажіть основні групи полімерних матеріалів.
4. За якою формулою визначають твердість пластичних мас.
5. Вкажіть, як визначається Межа міцності пластмаси на розтяг.
6. Вкажіть види матеріалів на основі пластичних мас.

Таблиця №1 – Матеріали для покриття підлоги

Назва матеріалу	Початковий полімер	Галузь застосування

Таблиця №2 –Облицювальні матеріали

Назва матеріалу	Початковий полімер	Галузь застосування

Лабораторно-практичне заняття № 2

Тема роботи: ШТУЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ НА ОСНОВІ В'ЯЖУЧИХ. ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ ТА КАМЕНІВ

Мета роботи – вивчити основні види штучних невивпалених матеріалів і виробів на основі гіпсових в'язучих, вапна, цементу, магнезіальних в'язучих.

Теоретичні відомості

Штучні кам'яні невивпалені будівельні матеріали складають із в'язучої речовини і мінеральної чи органічної суміші. До цих матеріалів належать також бетон і будівельні розчини, оскільки вони схожі за структурними технологічними показниками. Проте виключне значення, яке мають бетони і розчини у будівництві, дає змогу виділити їх в особливі групи матеріалів.

Вироби групи штучних кам'яних матеріалів розрізняють за в'язучою речовиною, яка використовується для цементації суміші заповнювачів.

На основі вапна виробляють силікатну вапняно-піщану, вапняно-шлакову і вапняно-золяну цеглу, силікатні піно- і газосилікатні вироби.

На основі гіпсу виготовляють гіпсові плити, гіпсобетонні каміння, обшивні листи.

На основі каустичного магнезиту виготовляють ксилолітові плити для підлог і облицювання, фібролітові матеріали.

На основі портландцементу розвинуто виробництво азбестоцементних виробів, хвилястих та плоских листів, вентиляційних коробів, багатопустотних панелей, труб.

Глина є в'язучим при виробництві саману, ґрунтоблоків, цегли-сирцю.

Прилади та матеріали: колекція штучних кам'яних матеріалів на основі в'язучих; стандарти на основні види виробів, підручник, конспект лекцій.

Робота №1. Ознайомлення з особливостями штучних матеріалів і виробів на основі в'язучих, теоретичне вивчення технологій їх виробництва.

Сировина, основні властивості, галузь застосування деяких гіпсових, силікатних, магнезіальних і ґрунтових матеріалів наведених у таблиці 1.1.

Охарактеризувати матеріали, наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1

№ п/п	Матеріал	Початкова сировина	Основні властивості	Галузь застосування
Гіпсові				
1	Гіпсобетонні панелі	Гіпс, вода, щебінь, пісок, тирса, стружка.	Товщина 60-100 мм, висота до 4000 мм, довжина до 6600 мм	Перегородки в приміщеннях з вологістю до 60%
2	Гіпсобетонне стінове каміння	Гіпс, вода, керамзит, аглопорит, тирса, стружка.	$R_{ст} = 3,5-10$ МПа, F10-F15	Внутрішні стіни в приміщеннях з вологістю до 60%
3	Гіпсові плити для перегородок	Гіпс, вода, щебінь, пісок, тирса, стружка.	Товщина 80-100 мм, ширина 300-400 мм, довжина до 900 мм	Перегородки в приміщеннях з вологістю до 60%
4	Гіпсоволокнисті панелі для	Гіпс, вода, мінеральна вата.	Розміри: 600×600×30 мм,	Звукоізоляція приміщень

	перегородок		600×300×30 мм.	
5	Гіпсокартонні і гіпсоволокнисті обшивні листи	Гіпс, вода, мінеральні та органічні добавки, картон.	Товщина 8-25 мм, ширина 600 і 1200 мм, довжина до 2500-4800 мм	Обшивка внутрішніх стін, перегородок і стель приміщень з вологістю до 60%
6	Архітектурно-декоративні деталі	Гіпс, вода, мінеральні та органічні добавки		Внутрішнє опорядження приміщень
7	Піногіпсові вироби	Гіпс, вода, піноутворювач, регулюючі добавки	Середня густина до 800-900 кг/м ³ Rст= до 7,5 МПа	Оздоблювальний матеріал для приміщень з вологістю до 60%
Силікатні				
1	Вапняно-піщана цегла	Гашене вапно, пісок, вода.	Такі як у керамічної.	Для мурування стін.
2	Вапняно-шлакова цегла	Гашене вапно, шлак, вода.	Такі як у керамічної.	Для мурування стін.
3	Вапняно-золяна цегла	Гашене вапно, зола, вода.	Такі як у керамічної.	Для мурування стін.
4	Щільний силікатний бетон	Гашене вапно, пісок, щебінь, вода.	Rm=1800-2500кг/м ³ ; Rст= 10-80 МПа	Стінові блоки, панелі, об'ємні елементи.
5	Піно- і газосилікати	Гашене вапно, пісок, пороутворювач, вода.	Rm до 1200 кг/м ³ ; Rст= 0,4-20 МПа	Стінові блоки, панелі.
Магнезіальні				
1	Фіброліт	Деревна стружка, магнезіальне в'язуче.	Rm= 300-500 кг/м ³ ; Rзг= 0,4-1,2 МПа	Акустичні або теплоізоляційні вироби
2	Ксилоліт	Тирса, магнезіальне в'язуче, добавки.	Rm=1000-1550кг/м ³ ; Rст= 20-85 МПа	Плити для стін і підлог
Грунтові				
1	Саман	Глина, солома, вода.	Rm= 500-1200 кг/м ³ ; Rст= 1-5 МПа	Стінові блоки
2	Цегла-сирець	Глина, вода.	Rm=1200-1900кг/м ³ ; Rст= 1-5 МПа	Стінові вироби

Таблиця 1.2

№ п/п	Матеріал	Початкова сировина	Основні властивості	Галузь застосування
Магнезіальні				
1	Совеліт			
2	Піно- та газоманезити			
Матеріали та вироби на основі розчинного скла				

1	Теплоізоляційні матеріали			
2	Жаростійкі матеріали			
3	Кислотостійкі матеріали			
4	Силікатні фарби			
Силікатні (Вапняні)				
1	Силікатна цегла і камення			
2	Легкі силікатні бетони			

Робота №2. Визначення властивостей силікатної цегли та каменів

Визначити чи відповідає отриманий лабораторний зразок силікатної цегли (каменів) технічним вимогам ДСТУ Б В.2.7-80:2008 «ЦЕГЛА ТА КАМЕНІ СИЛІКАТНІ. Технічні умови».

Ознайомитись з вибіркою з тексту ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Визначити основні властивості силікатної цегли (каменів). Зробити висновок про якість матеріалу.

2.1. Загальні положення

Сучасна технологія виготовлення **цегли силікатної** передбачає виробництво в'язучого, формування виробів, твердіння у середовищі насиченої водяної пари в автоклавах при тиску 0,8-1,6 МПа й температурі 175-200 °С.

Застосовують силікатну цеглу і каміння для побудови кам'яних і армокам'яних конструкцій у надземній частині будівель з нормальним і вологим режимами експлуатації. Не можна застосувати силікатну цеглу для влаштування фундаментів і цоколів будівель нижче гідроізоляційного шару, які зазнають впливу ґрунтових і стічних вод, а також для мурування стін будівель з мокрим режимом експлуатації (лазні, пральні, пропарювальні дільниці). Слід враховувати, що під час тривалої дії високих температур (понад 500 °С) силікатна цегла руйнується внаслідок дегідратації гідросилікатів кальцію.

Вапняно-шлакова цегла (ДСТУ Б В.2.7-36-95) є різновидом силікатної цегли, але відрізняється меншою щільністю (1400-1600 кг/м³) і кращими теплоізоляційними властивостями (0,5-0,7 Вт/м °С). Вапняно-шлакова цегла має у своєму складі: вапно (3-12%), шлак (88-97%).

Поряд з силікатною цеглою широко застосовують силікатний бетон.

Силікатний бетон – це ущільнена суміш, що затверділа в автоклаві, складається з меленого кварцового піску (8-15%), кварцового піску (70-80%) і меленого вапна (6-10%). Силікатні бетони можуть бути: важкими (заповнювачі ущільнені – пісок, щебінь), легкими (заповнювачі пористі – керамзит, вспучений перліт, аглопорит та ін.) і ніздрюваті (піно-, газобетон).

1. Цегла силікатна поділяється на види за розмірами (табл. 1 ДСТУ Б В.2.7-80:2008).

2. Маса потовщеної цегли в сухому стані не повинна перевищувати 4,3 кг.

3. За призначенням цегла поділяється на звичайну і лицьову (пункт 3.1 ДСТУ Б В.2.7-80:2008).

4. За видом виготовлення цегла буває: порожниста, пориста (з пористим заповнювачем), пористо-порожниста, повнотіла; лицьова цегла і каміння можуть бути незабарвленими й кольоровими (забарвлення силікатної суміші у масі перед формування сирцю; нанесення кольорової пасти чи суспензії на свіжосформований сирець; забарвлення запареної цегли кольоровими розчинами солей; нанесення легкоплавких кольорових глазурей, лаків, емалей на запарену цеглу).

5. За середньою густиною і теплофізичними властивостями цегла поділяється на три групи (пункт 3.4 ДСТУ Б В.2.7-80:2008) і 13 класів (таблиця Додаток А ДСТУ Б В.2.7-80:2008):

- легка (ефективна), з густиною не більше 1450 кг/м³ і коефіцієнтом теплопровідності до 0,46 Вт/мК;

- полегшена (умовно ефективна), з густиною 1451-1650 кг/м³ і коефіцієнтом теплопровідності до 0,58 Вт/мК;

- важка (звичайна), з густиною більше 1650 кг/м³ і теплопровідністю до 0,7 Вт/мК.

6. За міцністю цеглу поділяють на марки (пункт 3.5 ДСТУ Б В.2.7-80:2008): 300, 250, 200, 150, 125, 100 і 75.

7. За морозостійкістю цеглу поділяють на марки (F) (пункт 3.6 ДСТУ Б В.2.7-80:2008): 50, 35, 25, 15.

8. Межа міцності при стиску й вигині має бути не менше величин, поданих у табл. 4 ДСТУ Б В.2.7-80:2008.

9. Водопоглинення цегли за масою повинно бути не менше 6 %.

10. Відхилення розмірів і показників зовнішнього вигляду лицьової і звичайної цегли від норми не повинно перевищувати величин, наведених у табл. 2-3 ДСТУ Б В.2.7-80:2008.

11. Розміри, форма і розташування порожнин у цеглі наведені на рис. ББ-3 та В1-В3 ДСТУ Б В.2.7-80:2008.

2.2 Класифікація, основні параметри та розміри

2.2.1 За призначенням виробу поділяють на:

- рядові (Р), які слід використовувати для кладки зовнішніх і внутрішніх стін будинків і споруд;

- лицьові (Л), які слід використовувати для кладки і одночасного облицювання зовнішніх і внутрішніх стін будинків і споруд.

2.2.2 Цегла може виготовлятися повнотілою або порожнистою, камені – тільки порожнистими.

2.2.3 Лицьові вироби можуть виготовлятися незабарвленими і кольоровими – забарвленими в масі або з зовнішнім пофарбуванням, або з декоративним покриттям.

Лицьова повнотіла цегла може виготовлятися з однією або двома сколотими гранями (типу "рваний камінь").

2.2.4 За міцністю при стиску вироби поділяють на марки 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300. Лицьові вироби повинні мати марки за міцністю при стиску: цегла – не менше 125, камені – не менше 100.

2.2.5 За морозостійкістю вироби поділяють на марки F15, F25, F35, F50. Лицьові вироби повинні мати марку за морозостійкістю не менше F25.

2.2.6 За середньою густиною вироби у висушеному до постійної маси стані поділяють на:

- легкі – з середньою густиною до 1450 кг/м³;

- полегшені – з середньою густиною понад 1451 кг/м³ до 1650 кг/м³;

- важкі – з середньою густиною понад 1650 кг/м³.

При поставці на експорт виробник повинен додатково декларувати мінімальне та максимальне значення середньої густини в сухому стані згідно з класифікацією, наведеною у додатку А.

2.2.7 Розміри виробів повинні відповідати зазначеним у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Вид виробу	Довжина	Ширина	Висота
Цегла одинарна	250	120	65
Цегла потовщена	250	120	88
Сколота цегла одинарна:			
- зі сколотою поперечиковою гранню;	Не менше 230	120	65
- зі сколотою ложковою гранню;	250	Не менше 100	65
-зі сколотими поперечиковою і ложковою гранями;	Не менше 230	Не менше 100	65
Камінь	250	120; 240	138;248

2.3 Технічні вимоги

2.3.1 Вироби повинні відповідати обов'язковим вимогам цього стандарту та виготовлятися за технологічною документацією, що затверджена у встановленому порядку. Рядові вироби за формою, а лицьові – за формою та кольоровою гамою повинні відповідати кресленням, узгодженим з замовником, та зразкам-еталонам підприємства-виробника.

2.3.2 Характеристики виробів

2.3.2.1 Вироби повинні мати правильну геометричну форму:

а) рядові – форму прямокутного паралелепіпеда;

б) лицьові – форму прямокутного паралелепіпеда:

1) з прямолінійними вертикальними ребрами;

2) з заокругленими вертикальними ребрами радіусом не більше ніж 6 мм;

3) зі сколотими поперечиковою, ложковою або поперечиковою і ложковою гранями. Рекомендовані форма та розміри виробів зі сколотими гранями наведені у додатку Б.

2.3.2.2 Граничні відхилення від номінальних розмірів виробів не повинні перевищувати величин, зазначених у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Допустимі відхилення, не більше	Тип мурування	
	на звичайному або легкому розчині	на тонкошаровому розчині
За довжиною	± 2	± 2
За шириною	± 2	± 2
За висотою	± 2	± 1

2.3.3 Непаралельність граней виробів не повинна перевищувати

- для рядових виробів ± 2 мм по всіх гранях;

- для лицьових виробів ± 1 мм по всіх гранях;

- для лицьових виробів зі сколотими гранями ± 1 мм по постелі.

2.3.4 Лицьові вироби повинні мати дві лицьові поверхні: поперечикову та ложкову.

За погодженням зі споживачем допускається виготовляти лицьові вироби з однією лицьовою поверхнею.

2.3.5 Рядові вироби виготовляють незабарвленими, що мають колір сировини, з якої вони виготовлені.

2.3.6 Колір (відтінок кольору) кольорових лицьових виробів або декоративного покриття повинен відповідати затвердженому у встановленому порядку кольору зразка-еталона.

Міцність зчеплення декоративного покриття з поверхнею лицьових виробів повинна бути не менше ніж 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Плями на лицьових поверхнях лицьових виробів не допускаються.

2.3.7 Порожнини у виробках повинні бути не наскрізними і розміщуватись перпендикулярно до постелі.

Рекомендовані форма, розміри порожнин і розташування у виробках, а також порожнистість виробів наведені у додатку В.

Вироби можуть виготовлятися іншої порожнистості, з порожнинами іншої форми та їх розташуванням за умови відповідності виробів вимогам цього стандарту за іншими показниками.

2.3.8 Товщина зовнішніх стінок порожнистих виробів повинна бути не менше 10 мм.

2.3.9 Загальна площа пазів (спеціально виформованих впадин на одній або декількох поверхнях виробу для покращення зчеплення з розчином) не повинна перевищувати 20 % від площі поверхні виробу.

2.3.10 Дефекти зовнішнього вигляду на одному рядовому виробі та на не лицьових поверхнях одного лицьового виробу не повинні перевищувати значень, що вказані в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

№	Найменування показника	Значення	
		для рядового виробу	для неліцьових поверхонь лицьового виробу
1	Відбитості кутів завглибшки від 10 мм до 15 мм, шт., не більше	3	2
2	Відбитості притупленості ребер завглибшки від 5 мм до 10 мм, шт., не більше	3	2
3	Шорсткості або зрив грані завглибшки, мм, не більше	5	3
4	Тріщини на всю товщину виробу довжиною по постелі до 40 мм, шт, не більше	1	Не допускаються

Примітка 1. На лицьових поверхнях лицьових виробів не допускаються відбитості і притупленості кутів і ребер, шорсткістю, або зрив граней, тріщини та інші пошкодження.

Примітка 2. Відбитості і притупленості кутів та ребер завглибшки до 3 мм не є дефектом.

2.3.11 Кількість виробів із зазначеними в таблиці 3 відхиленнями від показників зовнішнього вигляду у партії рядових виробів не повинна перевищувати 10 %. лицьових виробів – 5 %.

2.3.12 Дефекти виробів від вапна, що не погасилося, не допускаються.

2.3.13 Кількість включень зерен, що містяться у щільному природному піску, грудок глини, вапна, сторонніх домішок розміром більше ніж 5 мм у зломі або на поверхні рядових виробів не повинна перевищувати 3 шт., у зломі або на неліцьових поверхнях лицьових виробів – 2 шт., а на їх лицьовій поверхні не допускається. При позитивних лабораторних результатах

допускається вміст у зломі сторонніх домішок розміром до 10 мм не більше 5 шт., на поверхні – не допускається.

2.3.14 Розмір окремих проколів постелі порожнистих виробів не повинен перевищувати 10 мм.

У партії кількість виробів, що не відповідають вимогам цього стандарту, не повинно бути більше 3,0 % для рядових виробів і більше 2% – для лицьових виробів.

2.3.15 До виробів, що не відповідають вимогам цього стандарту, відноситься половняк (вироби, що складаються з парних половинок або що мають тріщину на всю товщину виробу довжиною по постелі понад 40 мм).

2.3.16 Границя міцності каменів на стиск, а цегли на стиск і згин (без врахування площі порожнин) для відповідної марки за міцністю повинна бути не менше значень, що наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Марка виробів за міцністю	Границя міцності, МПа, не менше					
	на стиск для всіх виробів		на згин			
	середнє значення для п'яти зразків	найменше окреме значення	одинарної та потовщеної повнотілої цегли		потовщеної порожнистої цегли	
			середнє значення для п'яти зразків	найменше окреме значення	середнє значення для п'яти зразків	найменше окреме значення
300	30,0	25,0	4,0	2,7	2,4	1,8
250	25,0	20,0	3,5	2,3	2,0	1,6
200	20,0	15,0	3,2	2,1	1,8	1,3
150	15,0	12,5	2,7	1,8	1,5	1,1
125	12,5	10,0	2,4	1,6	1,2	0,9
100	10,0	7,5	2,0	1,3	1,0	0,7
75	7,5	5,0	1,6	1,1	0,8	0,5

2.3.17 Вироби повинні бути морозостійкими і в насиченому водою стані витримувати зазначену нижче кількість циклів поперемінного заморожування і відтавання. Без ознак видимих пошкоджень (злушування, розшарування, викришування, відшарування декоративного покриття) відповідно до марок за морозостійкістю:

- для рядових виробів: 5 – не менше 15; F25 – 25; F35 – 35; F50 – 50;
- для лицьових виробів: F25 – не менше 25; F35 – 35; F50 – 50.

Втрата міцності на стиск виробів після випробування їх на морозостійкість не повинна бути більше 20 %.

2.3.18 Водопоглинення виробів повинне бути не менше 6 %. ДСТУ Б В 27-80:20084.3.

2.4 Вимоги до сировини і матеріалів

2.4.1 Для виготовлення виробів застосовують:

- вапно згідно з ДСТУ Б В.2.7-90;
- пісок згідно з ДСТУ Б В.2.7-32;
- піски пористі згідно з ДСТУ Б В.2.7-17, ДСТУ Б В.2.7-27, ГОСТ 10832,

ГОСТ 22263:

- пігменти згідно з ГОСТ 2912, ГОСТ 8135, ГОСТ 18172.

2.5 Правила приймання

2.5.1 Вироби повинні бути прийнятими технічним контролем підприємства-виробника. Приймання виробів проводять партіями. Розмір партії встановлюють у кількості, що вивантажена з одного автоклаву. Партія повинна складатися з цегли або каменів одного виду і призначення, однієї марки за міцністю та морозостійкістю, що виготовлені з матеріалів одного виду та якості.

2.5.2 Для перевірки відповідності виробів вимогам цього стандарту проводиться контроль їх якості, який включає приймально-здавальні та періодичні випробування.

2.5.3 Приймально-здавальні випробування проводять для кожної партії виробів за такими показниками:

- зовнішній вигляд;
- наявність дефектів від вапна, що не погасилося;
- розміри і правильність форми виробів, розміри проколів постелі;
- наявність включень у зломі та на поверхні виробів;
- колір (відтінок кольору) лицьових виробів;
- границя міцності на стиск;
- границя міцності на згин (для цегли);
- середня густина.

ДОДАТОК А (довідковий)

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИРОБІВ ЗА СЕРЕДНЬОЮ ГУСТИНОЮ В СУХОМУ СТАНІ

Вироби поділяють на класи за середньою густиною у сухому стані відповідно до таблиці А.1

Таблиця А.1

Клас за середньою густиною у сухому стані	Середня густина, кг/м ³
2,4	Понад 2200
2,2	Понад 2000 до 2200 включно
2,0	» 1800 » 2000 »
1,8	» 1600 » 1800 »
1,6	» 1400 » 1600 »
1,4	» 1200 » 1400 »
1,2	» 1000 » 1200 »
1,0	» 900 » 1000 »
0,9	» 800 » 900 »
0,8	» 700 » 800 »
0,7	» 600 » 700 »
0,6	» 500 » 600 »
0,5	До 500

ДОДАТОК Б (довідковий)

ФОРМА ТА РОЗМІРИ СКОЛОТОЇ ЦЕГЛИ

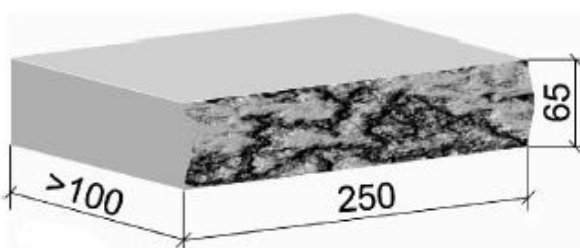


Рисунок Б.1 – Одинарна цегла зі сколотою ложковою гранню

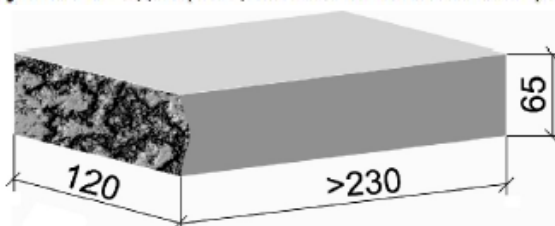


Рисунок Б.2 – Одинарна цегла зі сколотою поперечиковою гранню

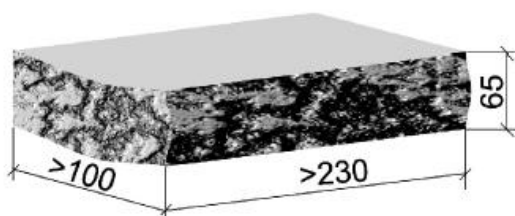


Рисунок Б.3 – Одинарна цегла зі сколотими ложковою та поперечиковою гранями.

ДОДАТОК В
(довідковий)

ФОРМА, РОЗМІРИ ТА РОЗТАШУВАННЯ ПОРОЖНИН У ВИРОБАХ

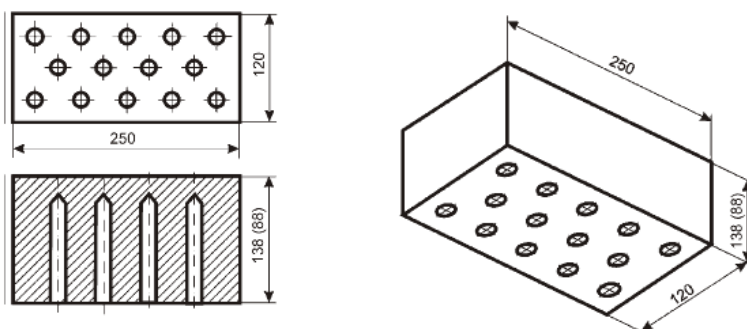


Рисунок В.1 – Камінь (цегла) 14-порожнистий (діаметр порожнин від 30 мм до 32 мм, порожнистість від 28% до 31%)

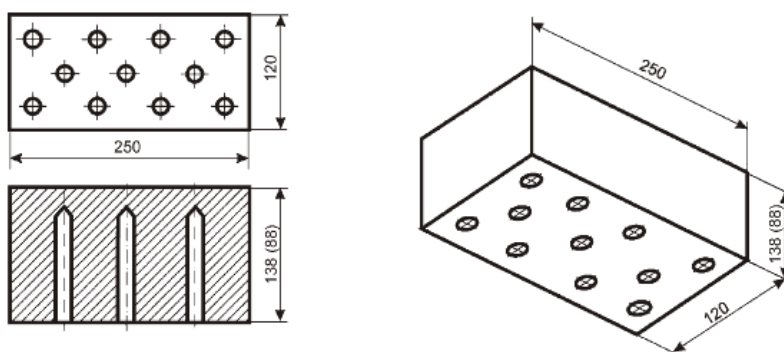


Рисунок В.2 – Камінь (цегла) 11-порожнистий (діаметр порожнин від 27 мм до 32 мм, порожнистість від 22% до 25%)

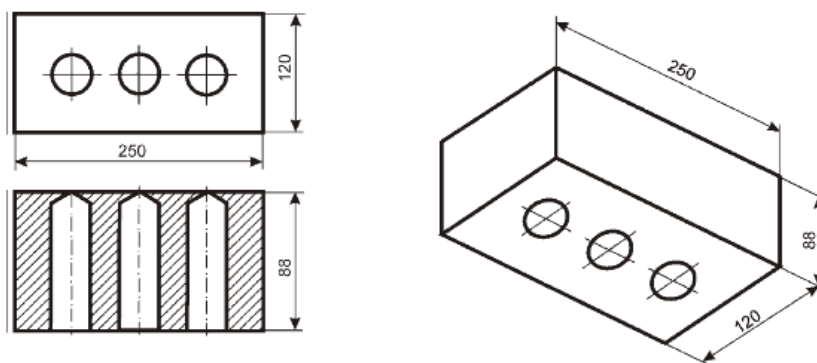


Рисунок В.3 – Цегла потовщена 3-порожниста (діаметр порожнин 52 мм, порожнистість 15%)

Лабораторно-практичне заняття №3

Тема: ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОСНОВНИМИ ВИДАМИ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ ВИРОБІВ ІЗ КАМЕНЯ

Мета: Засвоєння знань з видами художньої обробки каміння. Формування вмінь по визначення виду технологічної обробці будь-якого декоративного виробу із каміння.

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Художні вироби з каменю (збірна назва більшості мінералів і гірських порід) тепер рідко зустрічаються у побуті (якщо не рахувати ювелірні прикраси з дорогоцінним і менш дорогоцінним камінням). А ще сто й більше років тому із м'яких і середньої твердості порід каменю виготовляли розкішні декоративні вази для оздоблення архітектури та десятки дрібних ужиткових предметів — туалетні флакони, коробочки, чашечки і вазочки, табакерки й попільнички, рамочки для мініатюр і фотографій, дрібна пластика тощо. Сьогодні їх майже повністю витіснили зручна художня кераміка, ефектні вироби із скла, стримані й коректні предмети з металу.

Камінь як матеріал для художніх виробів можна, звичайно, замінити керамікою і склом, однак сподіватися, що ця заміна безпрограшна, марна ілюзія. Камінь наділений такими художніми якостями текстури і кольору, що наймайстерніша імітація не в силі відтворити його природної чарівності.

Матеріали. З найдавніших епох камінь був легкодоступним і улюбленим матеріалом. Він міцний, стійкий до природних факторів, порівняно легко піддається обробці (сколюванню, обтісуванню, різанню, різьбленню, гравіюванню тощо). До художніх якостей каменю відносимо колір, текстуру, фактуру, полиск, прозорість.

Колір гірських порід і мінералів може бути від білосніжного до насиченого чорного і в широкому хроматичному спектрі з численними відтінками, нюансами, іризацією. Градація настільки багатобарвна, що інколи важко передається словами, а тому інтенсивність і характер забарвлення, переливи й візерунки текстури кристалів і напливів можна порівняти хіба що з колористикою квітів.

Гірські породи та мінерали поділяються на звичайне виробне каміння (граніт, габро, базальт, туф, вапняк, пісковик, -шифер, алебастр, мрамур, малахіт та ін.) і коштовне (алмаз, корунд, берил, рубін, аметист, олександрит, топаз, турмалін тощо).

Граніти (лат. *granum* — зерно) — кристалічна або щільна гірська порода. Структуру й фактуру мають кристалічно-зернисту, рівномірно-зернисту і порфіроподібну. Кольори гранітів білий, рожевий, червонуватий і сірий. Вони належать до матеріалів середньої твердості й використовуються для оздоблення архітектури, виготовлення монументальних творів скульптури і декоративної пластики.

Габро (італ. *gabbro*) — магматична гірська порода з повнокристалічною крупнозернистою структурою. Колір темний до чорного. Різновидність, утворену з великих кристалів лабрадору, називають лабрадоритом.

Відзначається чорним кольором з іризацією синього й зеленого. Застосовується для облицювання споруд, виготовлення меморіальної пластики, іноді побутових речей.

Туф (італ. *tufi*, від лат. *tufos*) — осадова гірська порода світлого забарвлення. Утворюється внаслідок ущільнення пухкого осаду вулканічного попелу, інколи має ледь пористу будову. Поклади рожевого туфу відомі на Закарпатті. Завдяки добрим художнім і технологічним якостям туф придатний для виготовлення декоративно-ужиткових виробів: ваз, свічників, підставок, рамок тощо.

Вапняки — осадові породи білого кольору з жовтуватим відтінком. М'які, податливі для обробки. Дрібнозернисті, так звані оолітові вапняки придатні для виготовлення творів монументальної і меморіальної пластики, елементів архітектурного оздоблення, рідше побутових речей.

Шифер (нім. *schiefer* — сланець) — різновид сланцю, складається з нашарованих пластинок, які розколюються на тонкі частинки-плиточки. З давніх давен на Україні використовують поклади рожевого шиферу для виготовлення рельєфних плиток, дрібної пластики, побутових предметів, прикрашених різьбленим орнаментом.

Алебастр (копт. *alabaste* — гора і місто в Єгипті) — сульфатний мінерал осадового походження, різновид гіпсу. Структура щільна, дрібнозерниста. Забарвлення світле: білий, жовтий, рожевий, сірий, голубий, інколи з темними прожилками. М'який матеріал, легко піддається ручній та механічній обробці (точенню на токарному верстаті). Виготовляють переважно декоративні вази, дрібну пластику.

Алмаз (араб.— незламний) — унікальний за твердістю мінерал, чіткої кристалічної будови, з яскравим, специфічним полиском. Переважно безбарвний, прозорий, однак трапляється жовтого, зеленого, голубого, синього, сірого і навіть чорного кольорів. В ювелірній справі відповідно оброблений чистий алмаз називають діамантом. За красою відбивання світла він не має собі рівних, вважається першим серед коштовного каміння.

Корунд (санскр. *курувінд* — рубін) — твердий кристалічний мінерал класу оксидів та гідрооксидів, переважно синюватого або жовто-сірого кольорів. Прозорі різновиди корунду забарвлені у чисті, дзвінкі кольори. Дорогоцінні каміння: рубін — червоний або рожевий, сапфір — синій, топаз — жовтий, аметист — фіолетовий, ізумруд (смарагд) — зелений, їхні кристали мають шестигранну, пірамідальну, стовпчасту або бочкоподібну форму і скляний полиск.

Опал (лат. *opalus* — чарує зір) — мінерал середньої твердості класу оксидів і гідрооксидів. Структура не кристалічна. Знаходиться у вигляді натічних форм. Опал буває білого, воскового, жовтого, голубуватого, червонуватого, чорного кольорів або цілком безбарвний. Опал з достатньою прозорістю і чистотою кольору є коштовним і якісним матеріалом в ювелірній практиці.

Топаз — (санскр. *топаз* — вогонь) — кристалічний мінерал великої твердості класу силікатів. Має різне забарвлення: кілька відтінків жовтого,

зелений, голубий, фіолетовий, рожевий, рідше червоний та безбарвний. З давніх часів топаз високо цінили за красу, приписували йому цілющі властивості і використовували для виготовлення ювелірних виробів.

Берил (гр. *beryllos*, етимологія не з'ясована) — коштовний кристалічний мінерал середньої або великої твердості класу силікатів. Полицск скляний, кристали нагадують призми у поєднанні з пірамідами і пінакоїдами (дві рівні і паралельні грані). Високоякісний берил залежно від забарвлення має такі відтінки: від жовто-зеленого до голубувато-зеленого — власне берил; від яскраво-зеленого до трав'янисто-зеленого — ізмурод; від синювато-голубого до синього — аквамарин; золотисто-рожевий — вороб'євіт.

Ми назвали лише ті мінерали і гірські породи виробного й коштовного каміння, які мають родовища на Україні (крім алмазу й корунду) і можуть застосовуватися при виконанні творів декоративно-прикладного мистецтва.

Техніки обробки. Художня обробка каменю своїми техніками й прийомами виготовлення виробів багато в чому подібна до художнього деревообробництва. Спільними є техніки видобування, відколювання (вирізування), різьблення, виточування, шліфування тощо.

Відколювання (висікання) — найдавніша техніка обробки каменю, полягає у відламуванні шматків від заготовки шляхом ударяння гострим інструментом (молотком, закольником, шпунтом, скарпелем і под.) з метою надання їй необхідної форми. Інколи застосовується при первинній, чорновій обробці заготовки для наступного різьблення або точіння виробів.

Видовбування — техніка вибирання внутрішніх об'ємів, місткостей, необхідна при ручному виготовленні кам'яного посуду. Поєднується з відколюванням та ін.

Різьблення — одна з найдавніших технік художньої обробки каменю, дерева, кістки, полягає у різанні гострими інструментами площини або об'єму виробу. Поділяється на такі різновиди: кругле, рельєфне, пласке (контурне та виїмчасте). Кожен з різновидів різьблення має свої художні особливості та галузі застосування. В одних випадках за допомогою круглого і рельєфного різьблення відбувається моделювання художньої просторової форми виробів, в інших" на виріб наносять відповідний декор. Отже, різьблення є найтрудомісткішою і водночас найефективнішою технікою художньої обробки каменю.

Виточування — техніка токарної обробки каменю на токарних верстатах. Здійснюється у три прийоми: груба обдирка, остаточне виточування форми і вибирання внутрішніх порожнин. Застосовується переважно для виготовлення кам'яного посуду, ваз, свічників тощо.

Фрезерування — техніка для виготовлення пласких виробів, поверхня яких обмежується кількома рівними площинами. Здійснюється за допомогою плоскофрезерних або плоскошліфувальних верстатів.

Шліфування, полірування — техніки фактурної обробки кам'яних виробів з метою позбавлення поверхні шорсткості і дрібних нерівностей. Полірування поверхні надає виробам дзеркального полицку. Техніки фактурної обробки виконують на шліфувальному крузі із бязевої тканини.

Обробку коштовного каміння, так само як і виготовлення з нього ювелірних прикрас, сьогодні виконують на ювелірно-гранувальних підприємствах.

Огранювання — техніка нанесення граней на ювелірний камінь з метою надання йому відповідної художньої форми, виявлення його природних якостей: оптичних, колористичних тощо. Виконується з такою послідовністю операцій: обколювання, грубе шліфування й полірування. Найдавніша і найпростіша форма огранювання — кабашон (фр. *cabashon*) — опуклий коштовний камінь, відполірований з одного чи двох боків, але без граней. Відомі такі різновиди кабашона: простий (сегмент кулі або овоїду), подвійний (сочевицеподібної форми), високий, порожнистий або опукло-ввігнутий. Для прозорого каміння застосовують огранювання «троянда», а для напівпрозорого — таблицеподібне. Найскладніші форми огранювання виконують при виготовленні діамантів.

Таким чином, у художній обробці каменю розрізняють три основні типологічні підвиди: різьблення, точіння (з фрезеруванням) і ювелірне огранювання.

Типологія виробів. Художні вироби з каменю утворюють шість родів: архітектурне оздоблення, садово-паркова пластика, меморіальна пластика, обладнання інтер'єру, дрібна пластика та ювелірні прикраси. Три перші належать до декоративно-монументального мистецтва, на Україні набули значного розвитку у XVI—XIX ст.

Обладнання інтер'єру — рід художніх виробів з каменю, що об'єднує типологічні групи й типи декоративних та побутових предметів, їх загалом небагато, бо камінь у побуті зазнав серйозної конкуренції із керамікою, склом, деревом.

Декоративні вази — найпоширеніша типологічна група точених з каменю предметів різноманітних розмірів і форм. Художня виразність залежить від декоративних якостей матеріалу, його фактури, кольору і текстури. Вази з каменю прикрашають різьбленням та гравіюванням.

Світильники — типологічна група виробів, що служать для освітлення приміщення, складається з таких типів: стародавні масляні лампи, каганці, точені свічники (аналогічні керамічним і дерев'яним), а також елементи арматури (підставки, плафони) для настільних електроламп і т. ін.

Рамочки — типологічна група декоративних виробів для обрамування дзеркалець, фотографій, живописних мініатюр. Виготовляють овальної, рідше круглої і прямокутної форми, прикрашаючи пласким або рельєфним різьбленням.

Плакетки — типологічна група пласких художніх виробів з каменю для оздоблення стін приміщення. Виконують технікою рельєфного різьблення, доповнюють металевими зажимами й кільцями.

Туалетні коробочки — типологічна група виробів, у яких зберігають пудру, крем тощо, бувають циліндричної, призматичної і паралелепіпедної форми, декоровані пласким різьбленням.

До обладнання інтер'єру належать також письмове приладдя, предмети для куріння і т. ін.

Дрібна пластика — рід художніх виробів з каменю (декоративна скульптура малих форм), виконується технікою круглого різьблення. За тематикою переважають анімалістичні фігурки.

Ювелірні прикраси — важливий рід декоративних виробів з дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння, які доповнюють ансамбль жіночого костюма. Основні типологічні групи — це намиста і діадеми, виготовлені з відповідно обробленого і нанизаного на нитки коштовного каміння. Брошки, медальйони, кулони, каблучки, сережки, браслети виготовляють, комбінуючи метал і каміння.

Лабораторно-практичні заняття №4, 5

Тема: ВИВЧЕННЯ ОСНОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ВЛАСТИВОСТЕЙ І ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ СКЛА ТА ВИРОБІВ ІЗ СКЛА

Мета: Ознайомлення з основними характеристиками, властивостями та технологіями виготовлення скла і виробів із скла; формування вмій та навичок з визначення (за зразками) виду скла, його характеристики та основних властивостей.

Література: 2) с. 126-131, 4) с. 118-135, 5) с. 112-167, 6) с. 99-108.

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Скло – це аморфне тіло, отримане переохолодженням розплаву, який у результаті поступового збільшення в'язкості набуває властивостей твердого тіла, причому цей процес є зворотним.

Сировинні матеріали для виробництва скла умовно поділяють на *основні й допоміжні*.

Основні матеріали містять оксиди, які утворюють структуру скла й визначають його властивості: кремнезем, глинозем, оксиди натрію, кальцію, калію, барію, свинцю, цинку, літію, борний ангідрид. Так, оксид Na_2O прискорює процес варіння, знижуючи температуру плавлення, але зменшує хімічну стійкість скла. Оксид CaO , навпаки, підвищує хімічну стійкість, оксид Al_2O_3 підвищує міцність, термічну і хімічну стійкість, оксид PbO підвищує показник світлозаломлення.

Допоміжні матеріали (барвники, глушники, прискорювачі) вводять для покращання реологічних характеристик скломаси, прискорення її варіння, забарвлення, освітлювання, сприяння кристалізації тощо.

Сировинні матеріали можуть застосовуватися як у вигляді природної сировини, так і у вигляді відходів хімічної, металургійної, гірничодобувної промисловості.

Технологія виготовлення скла та виробів на його основі передбачає такі операції та процеси:

- *підготовку сировинних матеріалів*: подрібнення та розмелювання крупних кусків, сушіння вологих матеріалів, класифікація дисперсних матеріалів;

- *приготування скляної шихти*: починається з усереднення, дозування та перемішування компонентів;

- *скловаріння* здійснюється у печах безперервної (ванні печі) і періодичної (горщиківі печі) дії та складається з п'яти етапів: силікатоутворення, склоутворення, освітлення, гомогенізації та охолодження:

I-й етап – температура близько 725°C...1150°C – силікатоутворення;

II-й етап – температура 1150°C...1250°C – склоутворення;

III-й та IV-й етап – температура 1150...1600°C – освітлення та гомогенізація скломаси;

V-й етап – охолодження скломаси на 300...400°C, внаслідок чого вона набуває в'язкості, необхідної для формування виробів.

- *формування зі скломаси матеріалів та виробів* здійснюється різними методами: вертикальним та горизонтальним витягуванням, прокатуванням, способом плаваючої стрічки (флоат-спосіб), пресуванням, видуванням, пресо видуванням, литтям тощо.

- *механічна, термічна й хімічна обробка виробів* для підвищення експлуатаційних властивостей (відпалювання, гартування, травлення з наступним покриттям плівками, електрохімічна обробка поверхні, мікрокристалізація і т.п.);

- *заключна стадія обробки* включає операції шліфування, полірування, декоративної обробки.

Властивості скла (табл. 1). Структура скла зумовлює ряд його специфічних властивостей, у тому числі прозорість, міцність, стійкість до атмосферних впливів, водо- та газонепроникність.

Таблиця 1 – **Основні властивості скла**

<i>Властивості</i>	<i>Показник</i>
<i>Питома вага, г/см³</i>	2,2 – 2,8
<i>Межа міцності на стиск, МПа</i>	60 – 150
<i>Межа міцності на розтяг, МПа</i>	35 – 85
<i>Модуль пружності, кг/мм²</i>	4700 – 10000
<i>Твердість за шкалою Мооса</i>	5-7
<i>Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·год·град.</i>	0,61 – 1,08
<i>Коефіцієнт теплоємності, Вт/кг·град.</i>	0,08 – 0,25
<i>Коефіцієнт термічного розширення</i>	5·10 ⁻⁷ - 20·10 ⁻⁷

Оптичні властивості скла характеризуються прозорістю, світлопроникністю, світлопоглинанням, світловідбиванням, світлорозсіюванням. Звичайні віконні стекла пропускають видиму частину світлового спектра й не пропускають інфрачервоних та ультрафіолетових променів. Світлопроникнення вимірюють *коефіцієнтом пропускання*, який визначається відношенням кількості світлової енергії, що пройшла крізь скло, до повної його енергії. Світлопропускання віконного скла при товщині 5 мм становить 84...87% і залежить не лише від виду скла, а й від кута падіння світлових променів.

Механічні властивості скла. У будівельних конструкціях скло зазнає дії розтягувальних й ударних навантажень, рідше – дії стиску, тому основними характеристиками, що визначають його якість, є міцність при розтягу та крихкість.

Теоретична міцність скла при стиску становить більше 20000 МПа, а при розтягу – 12000 МПа, фактична – при стиску – 500...2000 МПа, при розтягу – 35...100 МПа. Причиною такої різниці є дефектність поверхні реального скла – наявність поверхневих дефектів, що сильно послаблюють опір скла впливу зовнішніх навантажень. Утворення поверхневих дефектів залежить від ступеня однорідності вихідної скломаси, способу і умов формування виробів, характеру механічної і термічної обробки, температури і вологості навколишнього середовища, тривалості дії навантаження, масштабного фактора.

Модуль пружності скла становить $(4,5...9,8) \cdot 10^4$ МПа, а коефіцієнт Пуассона дорівнює 0,22. Твердість звичайного скла становить 5...7 за шкалою Мооса, мікротвердість – $(5,4...5,7) \cdot 10^3$ МПа.

Скло є крихким матеріалом. Для нього характерна відсутність пластичних деформацій. *Крихкість* як показник деформативності є головним недоліком скла, характеризується відношенням модуля пружності E до границі міцності при розтягу R_p . Чим більша крихкість, тим при меншій деформації напруження в матеріалі відбувається його руйнування. Показник крихкості скла $E/R_p = 300...1500$, у той час, як для сталі він дорівнює 400...450, а для гуми – 0,4...0,6.

Густина скла (при відсутності пористості істинна співпадає з середньою) становить 2,45...2,55 г/см³, а для спеціальних стекел вона може досягати 8,0 г/см³.

Теплопровідність звичайного скла становить 0,40...0,82 Вт/(м · К), а теплоємність – 0,63...1,05 кДж/(кг · К).

Термічна стійкість. При різкому охолодженні скла поверхневі шари охолоджуються швидше внутрішніх і тому в поверхневих шарах скловиробів виникають напруження розтягу, у внутрішніх – стиску. При швидкому нагріванні виробу, навпаки, у поверхневих шарах будуть виникати напруження стиску, у внутрішніх – розтягу. Враховуючи, що руйнування скла починається з поверхні і міцність скла при стиску в багато разів більша міцності при розтягу, різке охолодження скловиробів більш небезпечно, ніж швидке нагрівання. Зазвичай термостійкість скла залежить від хімічного складу, температурного коефіцієнта лінійного розширення (який дорівнює $(9,6...15,0) \cdot 10^{-6} K^{-1}$) і

<i>Вироби</i>	<i>Вид скла</i>	<i>Галузі застосування</i>
1	2	3
Листове будівельне та декоративне скло	Віконне та вітринне неполіроване	Скління вікон, дверей, вітрин, ліхтарів верхнього світла
	Вітринне поліроване	Скління вітрин, вікон, дверей, виготовлення дзеркал, елементів меблів
	Візерункове кольорове та безбарвне, "Мороз" і "Заметіль"	Скління світлових прорізів у стінах та покриттях, влаштування внутрішніх перегородок, напівпрозорих екранів і світлопрозорих огорож
	Армоване кольорове та безбарвне	Скління прорізів стін і ліхтарів верхнього світла, влаштування внутрішніх перегородок і огорож балконів
Листове скло зі спеціальними властивостями	Увіюлеве (пропускає ультрафіолетові промені)	Скління віконних прорізів шкільних закладів, дитячих і лікувальних установ, спортивних і оздоровчих споруд
	Таке, що вбирає ультрафіолетові промені	Скління книгосховищ, архівів, музеїв, виставкових залів, бібліотек
	З напівпрозорими дзеркальними покриттями	Скління, що виключає проглядання приміщень ззовні, скління внутрішніх перегородок
	Тепловбирне	Скління прорізів будівель, які потребують сонцезахисту
	Тепловідбивне	Скління для зниження тепловтрат взимку
	Теплозахисне	Скління приміщень, які не допускають запітніння або утворення конденсату на поверхні скла
	Теплопровідне	Влаштування електронагрівальних скляних споруд у північних районах країни або будівель з підвищеними гігієнічними вимогами
Кольорове та художнє скло	Вітражне, забарвлене в масі або накладне, пофарбоване електрохімічним способом	Скління навчально-виховних, спортивних, видовищних, торгових споруд, влаштування внутрішніх перегородок, скляні навісні огорожі
	Скляна мозаїка, смальта	Виготовлення художніх вітражів, напівпрозорих екранів, декорування стін, стель, перегородок Декоративне скління прорізів, перегородок, екранів
		Зовнішнє та внутрішнє опорядження споруд, виготовлення художніх панно та картин

Будівельні вироби	Скляні порожнисті блоки Призми, лінзи, плитки Профільне скло кольорове та безбарвне, армоване та неармоване: коробчасте, швелерне та ребристе Склопакети із скла звичайного та зі спеціальними властивостями	Заповнення світлових прорізів у стінах, перегородках, покриттях, в тому числі у великорозмірних залізобетонних панелях стін та покриттів і перекриттів. Спорудження стін неопалюваних споруд, заповнення віконних прорізів, улаштування внутрішніх перегородок, ліхтарів верхнього світла, козирків, піддашків, огорож балконів, лоджій Заповнення світлових прорізів стін і покриттів, влаштування огорож
Будівельні вироби	Скляні загартовані дверні полотна Труби скляні Ніздрювате скло Скляне волокно	Створення інтер'єру громадських споруд Напірні, безнапірні та вакуумні трубопроводи для транспортування агресивних речовин (крім плавикової кислоти) Тепло- та звукоізоляційні вироби Теплоізоляційні вироби (гнучкі, тканинні, напівжорсткі), армування виробів замість металу

Таблиця 2 – Галузі застосування основних видів скла і виробів з нього

товщини виробів (так, для віконного скла завтовшки 2 мм термостійкість становить 100°C, а завтовшки 5 мм – усього 80°C).

Скло має значну густину і водночас високу *звукоізоляційну* здатність. За цим показником скло завтовшки 1 см відповідає цегляній стіні завтовшки 12 см.

Хімічна стійкість скла залежить від його складу.

Матеріали та вироби зі скла. Вітчизняна промисловість випускає багато **видів скла**: віконне, увіолеве, «мороз», візерункове, армоване, технічне, тарне, посудне, оптичне, хіміко-лабораторне, електровакуумне і т.д.

До основних **виробів зі скла** належать склопакети, склоблоки, плитки, склопрофілі і т.п.

Будівельне скло і скляні вироби широко застосовують при склінні, оздобленні та декоруванні споруд.

Таблиця 3 – Орієнтовні властивості основних видів скла і виробів з нього

Вид скла чи	Розміри, мм	Сфера використання
-------------	-------------	--------------------

виробу	товщина	ширина	довжина	
	допуски, мм			
Віконне	2-6 ±0,2, ±0,4	300-2000 ±2	500-2200 ±3	Скління будинків
Армоване	5,5 ±0,7	300-1400 ±3	600-1800 ±3	Скління ліхтарів, ліфтів, сходових кліток, дверей
Візерункове	3-6,5 ±(0,2 – 0,4)	400-1200 ±3	400-1800 ±3	Скління там, де потрібне розсіяне світло
Скло «мороз»	3-6 ±(0,3-0,5)	300-1000 ±2	500-1800 ±3	Застосовується, коли треба приховати видимість, але зберегти світлопропускання
Увіюлеве	2-6 ±(0,2-0,4)	250-2000 ±2	250-2200 ±3	Засклення в дитячих садках, лікувальних закладах, оранжереях
Блоки пустотілі	60-90 ±2	94-194 ±2	194 ±2	Заповнення світлових прорізів, обладнання світлопрозорих огорожень, які мають підвищену вогнестійкість
Склопакети	скла – 2-5	300-1400	800-2200	Заповнення віконних прорізів житлових та громадських будинків

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ СКЛА ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК

Послідовність виконання роботи

1. Користуючись навчально-методичною літературою, методичними вказівками до роботи ознайомитись з аналізом естетичних якостей виробів зі скла.
2. Користуючись таблицями проаналізувати виріб зі скла.
3. Заповнити таблиці № 4, №5.
4. Скласти письмовий звіт про виконану роботу.

Матеріали та інструменти.

1. Методичні рекомендації до виконання роботи.
2. Таблиця з властивостями та характеристиками скла.
3. Об'єкт (виріб) для аналізу.

Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Опис основних теоретичних положень.
3. Визначення виду скла його властивостей та характеристик.

Контрольні запитання.

1. Вкажіть, що означає термін «скло».
2. Вкажіть, що означає термін «сировинні матеріали».

3. Вкажіть основні етапи технології виготовлення скла та виробів із скла.
4. Вкажіть основні властивості скла.
5. Вкажіть приклади матеріалів та виробів зі скла.

Таблиця 4 – Вивчення зразків скла

<i>Показник</i>	<i>Вид скла</i>		
Коротка характеристика скла			
Розміри і допуски, мм			
Колір			
Питома вага, г/см ³			
Міцність на стиск, МПа			
Міцність на розтяг, МПа			
Твердість за шкалою Мооса			
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·год·град.			
Сфера використання			

Таблиця 5 – Вивчення виробів зі скла

<i>Показник</i>	<i>Вид виробу зі скла</i>			
Вид скла				
Коротка характеристика				
Розміри і допуски, мм				
Колір				
Питома вага, г/см ³				
Міцність на стиск, МПа				
Міцність на розтяг, МПа				
Твердість за шкалою Мооса				
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·год·град.				
Сфера використання				

Лабораторно-практичне заняття № 6

Тема: ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ СКЛА

Мета: Ознайомлення із історичними етапами розвитку та становлення виробництва та обробки скла. Формування вмінь з виконання декоративної композиції на склі технікою «Вітражне малювання на склі».

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Історичні етапи розвитку та становлення виробництва та обробки скла

Скло відомо людині вже понад п'ять тисячоліть. Вчені припускають, що із перших з штучним склом познайомилися древні гончарі: при випалюванні на виріб з глини могла потрапити суміш соди і піску, і поверхні виробу утворилася скло прозора плівка -глазур. За іншою легенді, першими, що побачили скло людьми були купці, мандрували караваном по Аравійській пустелі. Серед інших товарів вони перевозили соду, і, зупинившись на нічліг, обклали мішками з содою вогонь, щоб вітер не став дути його. Прокинувшись вранці, вони з подивом виявили, що сода... перетворилася на шматки скла. Попри можливу частку вимислу — легенда є легенда, — з погляду учених, при унікальному збігу обставин щось подібне цілком міг статися: пісок плавиться за нормальної температури 1710 °С, але за додаванні щодо нього соди температура плавлення піддається суттєвому зниженню (до 720 °С). Цікаво, що у Месопотамії археологи виявили одне з найдавніших виробів із скла — скляне намисто, що стосуються приблизно до 2450 р. до зв. е., які завдяки способу виготовлення роблять цю легенду цілком схожій правду: намистинки виглядали оброблені каменем осколки великий склянній брили.

Відповідно до науковим дослідженням, виготовляти скло першими навчилися єгиптяни та корінні мешканці Близького Сходу, жили приблизно III-IV тисячолітті до зв. е.. Перше скло варили в горщиках на вогнищах чи печах, аналогічно, як варять звичайну юшку. У посудину поміщали так звану шихту — порошок з суміші піску, соди чи золи, додаючи як домішок крейда, доломіт, польовий шпат. Від якості і способу приготування шихти сильно залежали якості майбутнього скла — міцність, прозорість, колір, хімічна стійкість. Наприклад, суміш із піску і соди дозволяла отримати невідь що прозоре каламутне скло, розчинне навіть у звичайній воді, але вже настав при додаванні до цього складу глинозему термічна та хімічна стійкість, міцність і твердість скла збільшувалася. Перше скло, яке навчився виробляти людина, було непрозорим. Єгиптяни з його допомогою ми часто імітували різні каміння — малахіт, бірюзу. Склад скла постійно змінювався, до нього стали вводити додаткові інгредієнти — окисли свинцю і олова, а фарбування — сполуки марганцю і кобальту. Давнім єгиптянам були відомі два способу обробки скла: пластичне формування і пресування, з допомогою що вони виготовляли спочатку лише невеликі вироби. Згодом, коли здогадалися додавати до трьох компонентами барвники (приблизно за 1200 років до зв. е.), виникло кольорове скло. Спочатку воно було основному блакитним, бірюзовим чи зеленим, оскільки його отримували додаванням міді заліза. На початку нашої ери в Єгипті з'явилося нове й синє скло, забарвлене кобальтом.

Тоді скло здавалося людям божественним дивом: адже вона було народжене землею і вогнем і це надало унікальними, суперечливими властивостями: розплавленому вигляді було м'яким, пластичним і прозорим, а застигаючи, ставало твердим і з гладкою і блискучою поверхнею... Не дивно, що у давнину скло часто оцінювали вище рідних металів — золота і срібла, а

вміння виготовляти його вважалося справжнім мистецтвом. А стародавня легендою навіть, ніби в часи римського імператора Тіберія (42 р. до зв. е.), коли якийсь майстер випадково розкрив секрет виготовлення небиткого скла, йому довелося поплатитися при цьому життям: імператор не хотів, щоб таке відкриття призвело до знецінення скла.

Методи роботи з склом постійно вдосконалювалися. Літературні джерела стверджують, що з розкопках міст Стародавньої Італії, Помпеї і Геркуланум, які загинули у 79 р. зв. е. при виверженні Везувію, знайшли кольорові скляні, мозаїчні поли, настінний живопис і фрагменти вітражів, і навіть шматки матового скла.

На межі нашої ери в технології скловиробництва сталися докорінні зміни: з'явилися безколірні скла і вироби, одержувані видуванням. У I в., нашої ери була винайдено скло надувна трубка, допомогою якої стала можливим створювати просту посуд. Цікаво, що інструмент скловиробництва за, тисячі років не зазнав жодних змін і піддався ніяким вдосконаленням: і сьогодні майстра використовують довгу залізну трубку, вкриту деревом (ніж обпалювати руки) і вижену з одного боку мундштуком, але в іншому грушоподібним стовщенням для набирання скла. Майстер нагріває на вогні кінець видувної трубки і занурює їх у розплавлену скляну масу, яка легко чіпляється трубці, створюючи гарячий кому. Потім трубка швидко виймається з печі, і скляр миттєво починає дмухати у ній з протилежного кінця. У склянному комі утворюється порожнє простір, яке збільшувалося тоді, як у нього вдувається повітря. У такий спосіб створювалися давнини і з сьогодні можуть виготовлятися практично будь-які скляні вироби — і дрібна скляна посуд (кольорові вази, чаші, страви, кубки), і покладають великі дзеркальні скла.

У V-VII в. у Європі скловиробництво досягло найбільшого розвитку. Центром світового скловиробництва поступово ставала Візантія, де майстра навчилися створювати як прекрасні судини, а й смальту — невеликі шматки кольорового непрозорого скла, у тому числі складали мозаїку.

На початку XIII в. до рук венеціанських склярів виявилися важливі таємниці ремесла, завдяки безцінним зразкам східного скла, привезених із Константинополя. Відтоді скляна промисловість Венеції починає розвиватися рішуче.

Проте, майстрам жилося нелегко: хоча які й було невідомо суперників ні з самої Італії, ні з Європі, однак самі знаходилися під постійним контролем влади. Верховна влада забороняла вивозити зарубіжних країн матеріали на приготування скляній є і розголошувати секрети майстерності. За спробу залишити Венецію емігранту-скляру погрожували немислимі біди, в'язниця і навіть загибель.

Наприкінці XIII в. склоплавильні сурми було перенесено із території Венеції виносять за межі міста, нам маленький острів Мурано. Там і виникло прапорів «муранское» скло. Велику популярність вироби майстрів з острова Мурано здобули швидко. Вже XV столітті муранское скло надзвичайно високо цінувалося у всій Європі, а венеціанські дожі навіть підносили вироби Мурано

— справжні витвори мистецтва — як дорогоцінних подарунків важливим персонам, які відвідували це місто.

У XVI столітті муранское скло набуло б світової слави, — до речі, збережену його і з сьогодні. До нашого часу дійшли твори італійських художників на той час, у яких зображено венеціанська посуд: судини вражають своєю невагомістю, чистотою і прозорістю, і залишається тільки захоплюватися художньої винахідливістю муранських склярів. Вони створювали судини для пиття як птахів, китів, тритонів і левів, дзвіниць і бочок, маленьких скляних корабликів, що зараз можна побачити у західноєвропейських музеях. Прозоре скло, безкольорове і кольорове, прикрашали розетки, маски, опуклості як крапель і бульбашок; краю судин робилися хвилястими вигнутими і прикрашалися пташиними і звірячими хвостами, лапами, крилами.

Венеціанские майстра виготовляли найрізноманітніші за формою і техніці декоративні судини та інші художні скляні вироби, розписані емалями, позолотою, прикрашені візерунком з тріщинок (кракле) і скляними нитками. Водночас в XVI в. склоробне виробництво стало повинна розвиватися у Іспанії, Португалії, Нідерландах, потім мови у Франції, Англії, Німеччини, і, на жаль, XVII в. мода на ніжні венеціанські вироби почала відходити, поступаючись першість важкій граненому склу Богемії і Сілезії.

На початку XVII в. мови у Франції почали застосовувати новий засіб створення скляних виробів — вилівок дзеркального скла на мідних плитах із наступною прокаткою. Приблизно тоді водночас відкрили метод обробки скла травленням (з допомогою суміші плавикового шпату і сірчаної кислоти); стало розвиватися виробництво віконного і оптичного скла.

Щодо знаменитого скла з Мурано тим часом настали трагічні дні: межі XVII і XVIII ст., кілька років після окупації острова французькими, революційними військами, все скло виробничі цехи на острові знищили. Відроджується венеціанська скляна промисловість лише у середині XIX ст., коли якийсь адвокат Антоніо Сальвиати за підтримки двох англійців, великих шанувальників венеціанської старовини, знову заснував на заводі Мурано. Відновився виробництво чудових скляних виробів на наслідування великим зразкам минулого, і відтоді в усьому світі є неослабний інтерес до венеційського склу: речі з авторським тавром Мурано як не виходять із моди, але й кожним роком цінуються усі наведені вище, особливо серед знавців, регулярно що у представницькі європейські аукциони.

І Русі скловиробництво перебувало великий висоті, починаючи з давнини. Проте перший скляний на заводі Росії влаштували лише у 1635 р., близько Москви, шведом Елисеєм Кохтом. Цей рік й вважається датою підстави російського скловиробництва. Після закінчення виданої Кохту п'ятнадцятирічної привілеї близько Москви з'явилася ще кілька скляних заводів інших підприємців, але, через відсутність належної підтримки і заохочення, всі ці починання або не мали особливого успіху, й подальшого розвитку: ї. Пожвавлення цієї справи настало лише на початку XVIII століття, коли царем Петром Великим ввели різні заохочувальні заходи, а російські вперше стали посилатися зарубіжних країн на навчання скловиробництво. Крім

тог тоді ж Петром Великим улаштовані два казенних скляних заводу близько Москви й в Ямбурзькому повіті Санкт-Петербурзької губернії і виписані їм німецькі майстра. Відтоді, і особливо з другої половини XVIII століття, розвиток скловиробництва Росії прийняло постійний характер.

У XVIII в. у Росії отримали розповсюдження розписні вироби з молочно-білого чи опалового скла. Там емаллю завдавалися різні мотиви, здебільшого — квіткові, але зустрічалася і сюжетна розпис. На межі XVII-XIX ст. набули популярністю і вироби з свинцевого кришталю з алмазної межею, які випускав Петербурзький скляний завод. Це були лише дивовижна, кришталева посуд, а й вази, різні світильники.

В1902 р. Еміль Фурко розробив метод машинної витяжки скла. Скло витягалося з скловарочної печі як безупинної стрічки через прокатні валки, надходило в шахту охолодження, де розрізалися деякі листи. У 1959 р. фірма «Пілкінгтон» розробила інший метод виготовлення скла, так званий флоат-метод. У цьому процесі скло постачається з печі плавлення горизонтальної площині, як пласкою стрічки, через ванну з розплавленим оловом надалі охолодження і відпал.

Цей метод мав поруч переваг. Скло не мало оптичних дефектів, мало стабільної завтовшки і поверхнею високої якості, яка потребує подальшої полірування. З іншого боку, його дозволив надавати склу деякі необхідні властивості на стадії його виробництва.

У XXI столітті виготовлення скляних предметів — від посуду до дзеркал — здійснюється тими самими трьома основними способами: видуванням, лиття...м і пресуванням. Найбільше розвиток високе ремесло склярів отримала матеріальному дизайні: адже пластичні, колірні, технологічні і фактурні можливості скла воістину безмежні й дозволяють блискуче реалізувати саму сміливу авторську ідею. А старовинні мотиви є джерелом натхнення багатьом провідних меблевих і дизайнерських фірм світу. Сьогодні скло виступає у звичній нього амплуа (світильники, люстри, численні аксесуари), а й у дуже незвичною ролі: потім із нього виготовляють дверні і віконні ручки, наконечники карнизів, вимикачі та інші деталі інтер'єру.

Отже, ми дали історичну довідку про час виникнення скла, про стародавніх методах обробки, людях, які просували мистецтво виготовлення скла, якість першого скла, коли технологію виготовлення, як прикрашали вироби. Скло було відомо людям із найдавніших часів. З іншого боку унікальні властивості цієї статті дозволяють їй і він залишатися дуже затребуваним матеріалом, яке використовують як і повсякденні, і у найскладніших сучасних пристроях.

Властивості, різновиду скла.

Скло - це застигла рідина. Проте, на відміну більшості застиглих рідин, скло має цікаву особливість: він володіє твердому стані властивостями кристалічного речовини.

Щодо хімічного складу скла такий: приблизно 70% скло складається з кремнезему (діоксиду кремнію — білого кварцевого піску), на 12-16 % — з соди, на 5-12% — з вапняку і доломіту, а інших невеликих відсоткових

співвідношеннях присутні деяких інших компоненти. Залежно від переважання тих чи інших компонентів розрізняють дві групи скла: натрій-кальцій-силикатне скло (основні компоненти — кремнезем, оксиди натрію і кальцію) і боросиликатне скло (що містить як характеризуючого компонента бір).

У склі, поза тим, можуть бути присутні добавки певних хімічних речовин для фарбування скла в бажаний колір або заради зміни інших властивостей.

Наприклад, поєднання виключно чистого сировини з мінімальним домішкою окислів заліза, титану, а хрому дозволяє створити скло, яке може пропускати ультрафіолетових промені (його часто використовують із застосування лікарень, дитячих установ, оранжерей) — «кварцове», «увиолеове» скло. А знамените зване «свинцеве» скло, яке старанно шліфується під час виготовлення чаш чи ваз, зобов'язане своїм блиском присутності у ньому близько 18% свинця.

До речі, кришталь - різновид скла - тривалий час була зобов'язаний своїм блиском саме свинцевим домішкам. «Класичний» кришталь складається з 23% окису свинцю, завдяки чому кристалева посуд має характерний блиск, гру світла, і звук. Проте фахівці звертають уваги те що, що свинець, як інертний елемент, з часом випаровується. Це, по-перше, небезпечно здоров'ю, а по-друге, кристалева посуд із зникненням з її складу свинцю тьмяніє і блякне.

Зважаючи на ці недоліки свинцю, виробники кристалу сьогодні освоюють нові й намагаються замінити свинець іншими елементами. Наприклад, чеські спеціалістами розроблено унікальний секрет виробництва кристалевою посуду, який передбачає додавання в скломасу металів платинової групи і небагато калію і натрію (щоб надати матеріалу більшої пластичності). Завдяки цьому кристалеві вироби набувають необхідної міцності і пластичності. Спеціальні технології дозволяють виготовити навіть особливий «пульсуючий» кришталь: при стискуванні тонка пластична форма деформується, та був знову набуває початковий вид.

З іншого боку, виріб має мати хорошою дисперсією, оскільки саме дисперсія - переломлення сонячного променя крізь товщу скла і розкладання його за кольору веселки - єдиний фізичним показником, який вирізняє звичайне скло від кристалу.

У природному, «природному» вигляді кришталь використовується лише ювелірами. Щоб його придатним до використання у інших галузях, люди винайшли промисловий спосіб її виготовлення. Матеріалу надають пластичність, піддаючи його високотемпературної обробки.

Види і різновиду скла. Підвищений інтерес і підвищений попит на високоякісні види скла — загальносвітова тенденція. Не дивно, що протягом останніх років у скляної промисловості традиційне будівельне скло поступово поступається місце новим, сучасні види. Наприклад, наприкінці ХХ століття почалося виробництво вікон з енергетично ефективними і престижними «смарт» (зтагс) покриттями, мають унікальні оптичні і теплові властивості.

З іншого боку, сучасна промисловість випускає багато інших видів шибок, кожен із яких має певні властивості. Наприклад, скло можна класифікувати також із ступеня прозорості: виділяють «чисте», прозоре

безкольорове скло, «супер-чистое», скло зі зниженим вмістом заліза, «тоноване», забарвлене у своїй, «рефлексивне», з металізованим відбиваючим покриттям одній із сторін, «дзеркало», з відбиваючим покриттям одній із сторін, і навіть скло для вітражів, яке забарвлюється шляхом додавання різних речовин іще за приготуванні скла.

Можна виділити декілька груп скла і залежно від своїх стійкості до того що чи виду впливу.

Крім звичайного листового скла, існує скло підвищеного якості, хімічно і термічно більш стійке. Сьогодні у світі, вже відомі 35 видів скла, і з кожним роком з'являються дедалі більше міцні зразки.

Є навіть таке скло, яке адресований виготовлення статей, а про куленепробивних шибках і шибках, витримують сильні перепади температур. Високопрочные ударо- і пулестойкие безосколочные скла, виготовлені на якісному устаткуванні з повним дотриманням сучасних технологій і з допомогою матеріалів відомих виробників, можуть гарантовано забезпечувати безпека продукції та комфорт людей скрізь, де встановлено таке скло. Пуленепробівне скло може мати різні рівня захисту.

Скло також може бути вогнестійким (не руйнується легко при нагріванні), термостійким (здатне витримувати сильний термічний удар), нейтральним (має високої хімічної стійкістю). З іншого боку, скла може бути безбарвними чи кольоровими, непрозорими чи просвітчастими, енергозберігаючими, сонцезахисними, ламінованими, армірованими, візерунковими

Енергозберігаючі скла мають так званіми низькоємсійні оптичні покриття, що забезпечують проходження до приміщення короткохвильового сонячного випромінювання, але перешкоджають виходу із приміщення довгохвильового теплового випромінювання, наприклад, від опалювального приладу. Стекла цього дістали назву низькоємсійних чи селективних, і звичайно встановлюються в віконні отвори для теплоізоляції в холодну пору року.

Ці скла застосовують, зазвичай, в склопакетах, теплозберегаючі властивості яких багато чому визначаються параметрами покриття на склі.

Ламінованим називають архітектурне скло («триплекс»), що використовується при осклені фасадів, балконів, вікон. Полягає таке скло з цих двох або як шибок, з'єднаних разом із допомогою ламінуючої плівки або спеціального рідини.

Лабораторно-практичне заняття №7

Тема: БУДОВА ДЕРЕВА, МАКРО- ТА МІКРОСТРУКТУРИ ДЕРЕВИНИ

Мета: Засвоєння знань з будови дерева та макро- та мікроструктури деревини. Формування вмінь з визначення на основних розрізах мікробудову деревини типових кільцесудинних і розсіяносудинних порід деревини.

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Породи деревини.

Деревні породи підрозділяють на дві основні групи — хвойні і листяні. Залежно від особливостей розташування судин в річних шарах листяні породи бувають кільцесудинні і розсіяносудинні. У практиці поширено ділення листяних порід на м'яких і твердих, причому всі кільцесудинні відносяться до твердих порід, а розсіяносудинні підрозділяються на твердих і м'яких.

Якщо породу дерева, що росте, порівняно легко розпізнати по кроні, корі, листю або хвої, то породу зрубаної деревини, особливо обробленої на пиломатеріали, розпізнати досить важко. Ще важче визначити її на зразках невеликих розмірів.

Породу деревини розпізнають по макро- і мікроскопічним ознакам. Визначення породи по макроскопічних ознаках просто, але не завжди точно. Точно породу визначають по мікроскопічних ознаках.

Як правило, при визначенні породи деревини користуються визначниками, складеними на підставі всестороннього вивчення макро- або мікроскопічної будови деревини. Якщо твердо запам'ятати найбільш характерні ознаки деревини основних порід, то розпізнавати породу можна без визначника, на пам'ять. При виконанні лабораторних робіт рекомендується користуватися описами ознак порід даної групи, приведеними в підручниках і книгах по деревознавству.

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №1

Тема: ВИВЧЕННЯ МІКРОСКОПІЧНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВИНИ ХВОЙНИХ ПОРІД

Мета: вивчити на основних розрізах мікроскопічну будову деревини типових хвойних порід — сосни і ялиці.

Загальні відомості. Знаючи мікроскопічну будову деревини, можна точно визначити породу дерева. Об'єктом дослідження під мікроскопом служить дуже тонкий зріз деревини, що є сукупністю клітинних оболонок. Спеціально приготовані і оброблені зрізи деревини називають *препаратами*, які бувають тимчасові і постійні. Краще користуватися постійними препаратами; їх можна придбати в магазинах навчальних наочних посібників. Препарати слід зберігати у вертикальному положенні в міцному закритому ящику.

Мікробудову деревини вивчають на поперечному, радіальному і тангенціальному розрізах. Тонкі зрізи деревини розглядають в мікроскоп і спостережувану картину будови на кожному розрізі замальовують в журналі

лабораторних робіт. Це дає можливість вивчити форму, величину і будову окремих анатомічних елементів, складових деревину.

Мікробудову деревини вивчають на типових представниках трьох головних груп порід деревини. Так, мікробудову хвойних порід доцільно вивчати на готових зрізах деревини сосни і ялиці, листяних кільцесудинних порід — на зрізах деревини дуба, листяних розсіяносудинних — на зрізах деревини берези і граба.

Окрім препаратів для вивчення мікробудови деревини необхідно підготувати до роботи мікроскоп, тобто підібрати об'єктив і окуляр, що забезпечують необхідне збільшення.

Перед застосуванням потрібно ознайомитися по інструкції з оптичною схемою і пристроєм мікроскопа, з розташуванням гвинтів для грубого наведення і точного фокусування.

Поперечний і тангенціальний зрізи деревини доцільно розглядати при збільшенні приблизно в 100 разів, а радіальний — в 200—300 разів. Для цієї мети можна використовувати мікроскопи: біологічний МБІ-1 із загальним збільшенням від 56 до 1350 разів, шкільний МШ-1, спрощений МУ і студентський МА із загальним збільшенням від 80 до 600 разів. Мікроскопи МШ-1, МУ і МА прості в обігу і дають добрі результати спостережень.

Якість зображення препарату, що розглядається в мікроскоп, залежить від освітлення, яке може бути природним і штучним. У учбовій лабораторії препарати рекомендується розглядати при денному освітленні. Мікроскоп встановлюють на масивний стіл або підвіконня так, щоб дзеркало було звернене до вікна. Прямі сонячні промені не повинні потрапляти в мікроскоп. Підібраний об'єктив і окуляр вставляють в тубус мікроскопа. Повертаючи дзеркало в різні боки, добиваються яскравого освітлення поля зору.

На наочний столик поміщають препарат і закріплюють його пружинними клемми так, щоб об'єкт, що вивчається, був в центрі поля зору. При фокусуванні тубус потрібно опускати обережно, не торкаючись об'єктивом препарату (інакше препарат може бути роздавлений). Як тільки з'явиться ясне зображення предмету, починають точне фокусування мікроскопа мікрометричними гвинтами. Досягнувши чіткого і ясного зображення препарату, приступають до вивчення мікробудови деревини.

Мікроскопічна будова деревини хвойних порід порівняльна нескладно. Деревина складається з *трахеїдів* і *паренхимних кліток*. У всіх хвойних породах паренхимні клітки утворюють серцевинні промені і лише в деяких породах — смоляні ходи.

Прилади, інструменти і матеріали: мікроскоп; м'яка кисть; тимчасові або постійні препарати тонких зрізів сосни або ялиці; схема мікроскопічної будови деревини сосни (мал. 6); циркуль; кольорові олівці; призматичні зразки деревини сосни і ялиці.

Підготовчі роботи. Заздалегідь придбати або самостійно виготовити препарати з мікрорізами сосни або ялиці. Ознайомитися з пристроєм, роботою і правилами користування мікроскопом. Лінзи мікроскопа і препарат очистити кистю.

Порядок виконання роботи

Вивчити під керівництвом викладача мікроскопічну будову деревини сосни по схемі.

На розрізі трахеїди мають вид кліток квадратної або прямокутної форми, розташованих радіальними рядами. В межах річного шару розрізняють ранні (що утворюються навесні і на початку літа) і пізні (що утворюються і кінці літа і восени) трахеїди. Ранні трахеїди — з тонкими стінками і широкою площиною — провідні клітки. Пізні трахеїди з товстими стінками і малою порожниною — механічні тканини.

Серцевинні промені направлені уперек річних шарів і мають вид вузьких радіальних смужок; вони складаються переважно з паренхімних кліток.

Вертикальними смоляними ходами є канали, направлені уздовж трахеїдів. Самостійної оболонки у цих ходів немає, вони оточені паренхімними клітками. Розглянути поперечний розріз ялиці, тиса або ялівцю і переконатися в тому, що в їх деревині немає смоляних ходів.

3. Розглянути в мікроскоп будову деревини сосни на радіальному розрізі. Тут трахеїди — це довгі волокна, на стінках яких добре видно облямовані пори у вигляді концентричних кружків. Вузькі серцевинні промені видно добре; вони довгими смугами перетинають трахеїди.

Серцевинні промені ялиці, тиса і ялівцю, тобто порід без смоляних ходів, складаються з однорідних паренхімних кліток. Подивитися на радіальний розріз ялиці і переконатися в цьому. Відмічені особливості, добре спостережувані в мікроскоп на радіальному розрізі деревини, - головна ознака при визначенні хвойних порід по мікроструктурі.

Розглянути тангенціальний розріз сосни. На ній трахеїди — довгі волокна переважно з гладкими стінками. Серцевинні промені, паралельні довжині трахеїдів, мають вид вертикальних ланцюжків і по висоті променя складаються з декількох лав кліток. Паралельно трахеїдам проходять вертикальні смоляні ходи. Добре помітні горизонтальні смоляні ходи, вони йдуть тільки по серцевинних променях і на тангенціальному зрізі представлені поперечним перетином.

4. Порівняти картини мікробудови, що вивчаються, з виглядом річних шарів, серцевинних променів, смоляних ходів і трахеїдів на натуральних зразках деревини, спостережуваних неозброєним оком.

5. Після розгляду в мікроскоп будови деревини замалювати кольоровими олівцями в зошиті лабораторних робіт три основні розрізи сосни. Для цього в журналі циркулем накреслити три кола діаметром 5 см кожна. У першому колі намалювати мікробудову деревини на поперечному розрізі, в другій — на радіальному, в третій — на тангенціальному. На зарисовках цифрами показати елементи мікробудови деревини, зробити пояснюючі написи і стисло описати мікроскопічні елементи деревини сосни. Записати в журнал лабораторних робіт результати спостережень і замалювати мікробудову деревини хвойних порід за формою 8.

Порода деревини	Розріз	Зарисовка мікробудови	Назва і коротка характеристика елементів мікробудови деревини

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 2

Тема: МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ДЕРЕВИНИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД

Мета: вивчити на основних розрізах мікробудову деревини типових листяних кільцесудинних і розсіяносудинних порід — дуба і берези.

Загальні відомості. У деревини листяних порід складніша будова і вона складається з більшого числа анатомічних елементів, чим деревина хвойних порід.

Типові елементи листяних порід — судини, які є вузькими, довгими вертикальними каналами, що складаються з поставлених одна на одну тонкостінних кліток. Якщо між цими клітками немає поперечних перегородок, то судина має просту перфорацію у вигляді одного великого отвору округлої форми. Це характерно для крупних судин. Якщо ж між клітками розташовані поперечні перегородки з отворами, то судина має сходову перфорацію. Це характерно для дрібних судин. На поперечному розрізі деревини судини представлені у вигляді отворів округлої або овальної форми.

У деревині кільцесудинних порід (дуб) крупні судини розташовані в ранній частині річного шару, де утворюють кільце в один або декілька рядів, а дрібні — в пізній частині річного шару створюють радіальне, тангенціальне або розсіяне угруповання.

У деревині розсіяносудинних порід (береза) всі судини дрібні, порівняно рівномірно розсіяні по річному шару і місцями розміщуються по декілька штук разом, утворюючи, як правило, радіальну .или рідше тангенціальну угруповання.

На подовжніх розрізах судини представлені у вигляді вертикальних каналів різної ширини, на стінках яких є потовщення і облямовані пори.

сновну масу кліток листяних порід складають волокна *лібриформа*. На поперечному розрізі лібриформ представлений, у вигляді округлих або незграбних кліток з просвітом, а на подовжньому — довгих волокон. Стінки кліток волокон гладкі і товсті.

Паренхімні клітки деревини листяних порід утворюють серцевинні промені і деревну паренхіму. Серцевинні промені добре розвинені, бувають вузькі, широкі і обманноширокі, складаються з паренхімних кліток прямокутної форми.

На поперечному розрізі вузькі промені мають вид звивистих радіальних смужок, широкі промені — радіальних широких смуг, а обманноширокі —

групи близько розташованих між собою вузьких радіальних смужок. На радіальному розрізі промені представлені у вигляді вузьких або широких смуг, направлених упоперек волокон деревини.

Прилади, інструменти і матеріали: мікроскоп; м'яка кисть; тимчасові або постійні препарати тонких зрізів деревини дуба, берези і граба, схеми мікроскопічної будови деревини дуба (рис. 7, а) і берези (рис. 7, би); циркуль; кольорові олівці; зразки призматичної форми деревини дуба і берези.

Підготовчі роботи. Підготувати препарати мікрорізів деревини дуба, берези і граба і натуральні зразки деревини дуба і берези. Розрізи на зразках підновляти креслярською гумкою. Препарати і лінзи мікроскопа очистити м'якою кистю. Відрегулювати мікроскоп.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити мікробудову деревини листяної кільцесудинних породи (дуб), потім розсіяносудинистих (береза).

2. Вивчити по плакату під керівництвом викладача мікробудову деревини дуба, запам'ятати у загальних рисах її будову на основних розрізах.

3. Розглянути в мікроскоп будову деревини дуба на поперечному розрізі, порівняти його з виглядом на плакаті і на натуральному зразку. Звернути увагу на межу між річними шарами, на крупні і дрібні судини, широкі і вузькі серцевинні промені, волокна лібриформа і деревну паренхіму. Одночасно із спостереженням замальований, мікробудову деревини дуба на поперечному розрізі.

4. Розглянути в мікроскоп будову деревини дуба на радіальному розрізі. Звернути увагу на судини і тип перфорації в них, на волокна лібриформа і паренхімах, вид серцевинних променів. Замалювати мікробудову деревини дуба, порівняти малюнок з видом на плакаті і натуральним зразком.

5. Розглянути в мікроскоп будову деревини дуба на тангенціальному розрізі: форму широких і вузьких серцевинних променів, вид судин, волокон лібриформа і паренхіми. Замалювати мікробудову деревини і порівняти малюнок з виглядом на плакаті і натуральним зразком.

Вивчити під керівництвом викладача по плакату мікробудову деревини берези. Розглянути в мікроскоп будову деревини на всіх основних розрізах. При вивченні будови на поперечному розрізі звернути увагу на межу між річними шарами, на судини і їх угруповання, на серцевинні промені, волокна лібриформа і клітки деревної паренхіми. Оглянути на радіальному розрізі судини і тип перфорацій в них, волокна лібриформа і паренхімні клітки, вид серцевинних променів, на тангенціальному — вид судин і пір на їх стінках, форму серцевинних променів, волокна лібриформа і паренхіми. Замалювати мікробудову деревини берези.

7. Розглянути в мікроскоп, окрім деревини берези, для якої характерні вузькі серцевинні промені, будова деревини граба. Для деревини граба характерні обманноширокі промені.

6. Записати в журнал лабораторних робіт результати спостереження і вивчення мікробудови листяних порід за формою 9.

Форма 9

Порода деревини	Розріз	Зарисовка мікробудови	Назва і коротка характеристика елементів мікробудови деревини

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №3

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ХВОЙНИХ ПОРІД ПО ЗОВНІШНІХ ОЗНАКАХ

Мета: вивчити макроскопічні ознаки деревини хвойних порід, навчитися швидко і точно розпізнавати ці породи.

Загальні відомості. У деревини хвойних порід добре видно на всіх розрізах річні шари. Пізня деревина різко відрізняється від ранньої. Численні серцевинні промені дуже вузькі і майже не видні неозброєним оком. Судин у деревини немає. Модрина, сосна, кедр, тис і ялівець мають ядро, а ялина і ялиця — стиглу деревину. У пізній частині річних шарів деревина сосни, модрини, кедр і ялини містить смоляні ходи, заповнені смолою. В деревині ялиці, тиса, ялівцю і кипариса смоляних ходів немає. Багато хвойних порід пахнуть скипидаром, тобто мають запах соснової смоли.

Прилади, інструменти і матеріали: доладна лупа ЛШ-7; складаний ніж; металева лінійка з ціною ділення шкали 1 мм; невелика кисть; стаканчик з водою; опис (або таблиця) макроскопічних ознак і зразки деревини хвойних порід призматичної і циліндрової форми.

Підготовчі роботи. Заготовити достатню кількість зразків різних хвойних порід, щоб кожен учень оглянув і вивчив відмітні ознаки деревини сосни, модрини, їли і ялиці. Підготувати зразки інших хвойних порід (кедра, тиса, ялівцю). Зразки деревини ядерних порід повинні містити ядро і заболонь. На зразках розпізнаваних порід не повинно бути ніяких пояснюючих написів. Кожній групі заздалегідь видати один-два екземпляра опису або таблицю макроскопічних ознак хвойних порід для попереднього ознайомлення.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по таблиці або опису макроскопічні ознаки деревини хвойних порід, запам'ятати найбільш характерні з них.

2. Відібрати з комплекту зразків, запропонованих для вивчення, будь-який і уважно оглянути його, починаючи з поперечного розрізу. Після цього оглянути подовжні розрізи зразка. При огляді погано помітних ознак слід користуватися лупою.

У разі потреби підновляти той або інший розріз гострим ножом, а місця, що забруднилися, очистити креслярською гумкою. В потрібному місці, щоб краще виявити особливості будови деревини, поверхню зразка змочити водою, користуючись м'якою кистю.

Зіставити характеристику виявлених особливостей даними таблиці або описом макроскопічних ознак породи. Відповідність опису з дійсними ознаками зразка точно указує на назву розпізнаваної породи деревини.

3. Визначити таким же чином породу деревини решти зразків. Описати в зошиті лабораторних робіт ознаки деревини модрини, їли і ялиці. Без опису характеристики вивчити зразки інших хвойних порід.

Записати під керівництвом викладача в журнал лабораторних робіт результати вивчення і спостереження хвойних порід за формою 10.

4. Записати макроскопічні ознаки деревини хвойних порід в такій послідовності: наявність і колір ядра, розміри і колір заболоні, перехід від

заболоні до ядра, видимість і контур річних шарів, перехід ранньої деревини в пізню, колір ранньої і пізньої деревини, серцевинні промені, серцевина, прожилки, смоляні ходи, блиск, текстура, запах.

Форма 10

Макроскопічні ознаки деревини	Хвойні породи			
	сосна	молрина	ялина	ялиця

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №4

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЛИСТЯНИХ ПОРІД КОЛЬЦЕСОСУДИСТИХ ПО ЗОВНІШНІХ ОЗНАКАХ

Мета: вивчити макроскопічні ознаки деревини листяних кільцесосудистих порід, навчитися швидко і точно розпізнавати ці породи.

Загальні відомості. Листяні породи відрізняються різноманітністю Ознак. Для їх деревини характерна наявність добре помітних судин. У кільцесосудистих порід крупні судини розташовані в ранній частині річного шару суцільним кільцем. Листяні кільцесосудисті породи відносяться до ядерних. Деревина у них тверда і важка, блищить і має на розрізах красиву текстуру. Річні шари добре видно на всіх розрізах. Серцевинні промені бувають широкі і вузькі. Смоляних ходів в деревині листяних порід немає.

Прилади, інструменти і матеріали: доладна лупа ЛШ-7; складаний ніж; металева лінійка з ціною ділення шкали 1 мм; невелика кисть; стаканчик з водою; опис (або таблиця) макроскопічних ознак і зразки деревини листяних кільцесосудистих порід призматичної і циліндрової форми

Підготовчі роботи. Заготовити достатню кількість зразків, щоб кожен учень обов'язково оглянув і вивчив відмітні ознаки деревини дуба, ясена, в'яза і карагача. Бажано також підготувати зразки деревини каштана і оксамитового дерева. Зразки виготовити так, щоб в них містилися і ядро, і заболонь. На зразках не повинно бути пояснюючих написів. Кожна ланка повинна мати таблицю або опис макроскопічних ознак деревини листяних кільцесосудистих порід.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по таблиці або опису макроскопічні ознаки деревини листяних кільцесосудистих порід, запам'ятати найбільш характерні з них.

Оскільки листяні кільцесосудистих порід порівняно багато, потрібно навчитися розпізнавати по зовнішніх ознаках найбільш типові з них: дуб, в'язнув, ясен, карагач. Оглянути і вивчити зразки інших кільцесосудистих порід (каштан, оксамитове дерево і ін.) без опису характеристики. При виконанні роботи потрібно керуватися вказівками, приведеними в роботі 10.

2. Записати в зошиті лабораторних робіт результати вивчення макроскопічних ознак листяних кільцесосудистих порід за формою 11.

3. Записати макроскопічні ознаки деревини цих порід в такій послідовності: колір і розміри ядра, колір і розміри заболоні, перехід від заболоні до ядра, видимість і контур річних шарів, перехід ранньої деревини в пізню, розташування судин в ранній частині річного шару, угруповання

дрібних судин в пізній частині річного шару на поперечному розрізі, серцевинні промені, серцевина, прожилки, блиск, текстура і запах.

Форма 11

Макроскопічні ознаки деревини	Листяні кільцесосудисті породи			
	дуб	ясен	в'язнув	карагач

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №5

Тема: **ВИЗНАЧЕННЯ ЛИСТЯНИХ ПОРІД РАССЕЙНОСОСУДИСТИХ ПО ЗОВНІШНІХ ОЗНАКАХ**

Мета: вивчити макроскопічні ознаки деревини листяних розсіянососудистих порід, навчитися швидко і точно розпізнавати ці породи.

Загальні відомості. Для деревини листяних неухважно-судинних порід характерна наявність крупних і дрібних судин, розсіяних по річному шару. Річні шари в деревині розрізняються, як правило, слабо. Серцевинні промені добре видно лише у деяких порід. Деревину розсіянососудистих порід ділять на м'яку (липа, вільха, осика, верба), тверду (бук, клен, береза, платан і ін.) і дуже тверду (граб, самшит).

Прилади, інструменти і матеріали: доладна лупа ЛШ-7; складаний ніж; металева лінійка з ціною ділення шкали 1 мм; невелика кисть; стаканчик з водою; опис (або таблиця) макроскопічних ознак і зразки деревини листяних розсіянососудистих порід призматичної і циліндрової форми.

Підготовчі роботи. Заготовити таку кількість зразків, щоб кожен учень вивчив ознаки деревини берези, буку, граба, клена і горіха. Підготувати зразки деревини вільхи, осики, липи, платана, самшиту і груші. Зразки ядерних порід повинні містити ядро і заболонь. На зразках не повинно бути пояснюючих написів. Кожну ланку слід забезпечити таблицею або одним-двома екземплярами опису макроскопічних ознак листяних розсіянососудистих порід.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по таблиці або опису макроскопічні ознаки деревини листяних розсіянососудистих порід, запам'ятати найбільш характерні з них.

2. Оскільки листяні розсіянососудистих порід порівняно багато, потрібно навчитися розпізнавати найбільш типові з них: березу, бук, клен, граб і горіх. Оглянути і вивчити зразки деревини платана, самшиту, липи, вільхи, осики, верби, груші без опису характеристики. При виконанні завдання керуватися вказівками, приведеними в роботі 10.

3. Записати під керівництвом викладача в журнал лабораторних робіт результати вивчення і Спостереження листяних розсіянососудистих порід за формою 12.

4. Записати макроскопічні ознаки деревини порід в такій послідовності: розміри і колір ядра, колір деревини (стглою деревиною або заболонною), розміри і колір заболоні, видимість і контур річних шарів, величина і розташування судин, серцевинні промені, серцевина, прожилки, блиск, текстура, запах.

Форма 12

Макроскопічні ознаки деревини	Листяні розсіяносудисті породи				
	береза	бук	горіх	клен	граб

Лабораторно-практичне заняття №8

Тема: ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ ТА ТИПИ ЛІСОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета: Засвоєння знань з основних властивості деревини та типів лісових матеріалів. Формування вмінь з визначення зовнішніх ознак кори поширених деревних порід

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №1

Тема: ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ РОЗРІЗІВ І БУДОВИ СТОВБУРА ДЕРЕВА

Мета. Вивчити основні розрізи і будову стовбура характерних деревних порід (сосни, дуба, берези).

Загальні відомості.

Дерево, що росте, складається з кореня, стовбура і крони. Деревину, використовують як будівельний матеріал, в основному стовбур, що складає до 90% об'єму дерева.

Будову деревини, видимою неозброєним оком або при незначному збільшенні, називають макроструктурою, видиме тільки при значному збільшенні (у мікроскоп) - мікроструктурою.

Найважливіші ознаки макроструктури, що полегшують розпізнавання породи деревини: колір і поверхня кори, наявність і вид ядра, заболоні, ступінь видимості річних шарів та їх контур, відмінність між ранньою і пізньою деревиною, наявність прожилків, розміри і розподіл судин, величина і число вертикальних смоляних ходів, а також текстура, блиск та ін. Елементи макроструктури видно на основних розрізах стовбура дерева, тому перед вивченням макроструктури деревини розглянемо основні розрізи і будову стовбура.

Будову деревини вивчають на трьох основних розрізах стовбура: поперечному (торцевому), радіальному і тангентальному. Одного розрізу недостатньо, оскільки будова деревини шароволокниста і у багатьох порід зовнішні ознаки схожі.

Прилади, інструменти і матеріали: лупа ЛШ-7; плакат з кольоровим зображенням основних розрізів стовбура дерева; креслярські інструменти і приладдя; зразки деревних порід, що вивчаються (з розрізами).

Підготовчі роботи. На одному із занять по виробничому навчанню під керівництвом майстра виготовити зразки з деревини різних порід (з розрізами). Поверхня розрізів повинна бути гладка. Обробляти поверхню наждачною шкуркою або склом, а також покривати лаком не слід. Форма зразків може бути циліндрична (у корі) циліндрична з основними розрізами і призматична.

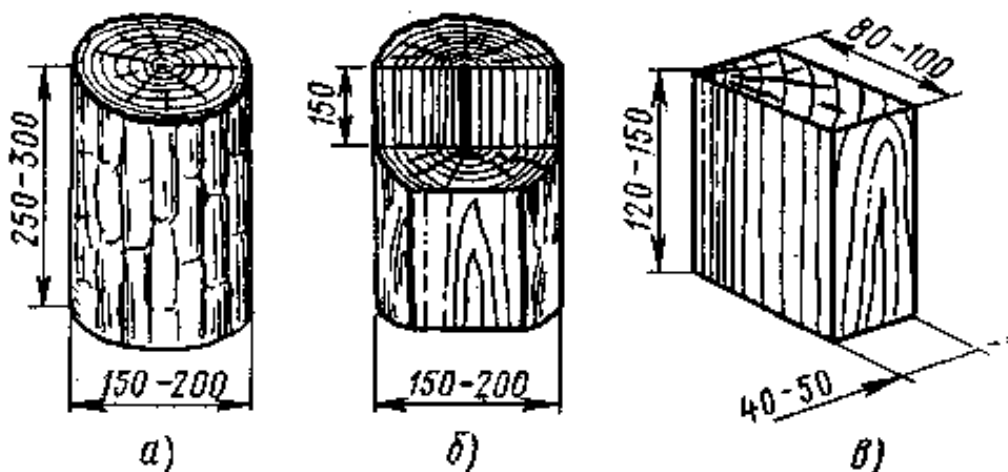


Рис. 1. Лабораторні зразки деревини:
 а - циліндричний в корі, б - циліндричний з розрізами,
 в - призматичний

Часто користуються циліндричними зразками з розрізами і зразками призматичної форми.

Комплект зразків кожної породи, що вивчається, для однієї ланки учнів повинен складатися з трьох зразків (мал. 1). Зберігати зразки слід в сухому і темному місці, можна на стендах під склом, але обов'язково в поліетиленових мішечках, щоб зберегти їх природну свіжість і колір.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по плакату або малюнкам основні розрізи стовбура дерева і запам'ятати їх назву; визначити, як проходить січна площина щодо осі стовбура при отриманні кожного розрізу.

2. Привести в журналі лабораторних робіт визначення кожного розрізу і описати, як їх отримують. Замалювати розрізи.

3. Вивчити частини стовбура дерева на поперечному розрізі і запам'ятати їх назви. Замалювати поперечний розріз стовбура, виносними лініями показати всі його частини і зробити пояснюючі написи. Стисло описати роль і призначення кожної частини стовбура - пробкової тканини кори, лубового шару кори, камбію, заболоні, ядра, серцевини, річних шарів і серцевинних променів.

4. Вивчити послідовно на зразках поперечний, радіальний і тангенціальний розрізи стовбура сосни, дуба і берези. Звернути увагу на відмінність їх будови по всіх розрізах, особливо по поперечному. Порівняти між собою малюнки одних і тих же розрізів всіх порід, що вивчаються. На зразках деревини забороняється робити позначки і написи.

5. На підставі проведеного спостереження і вивчення дати коротку характеристику основних розрізів і будови стовбура розглянутих деревних порід. Записати результати в зошит лабораторних робіт за формою 1.

Форма 1

Порода деревини	Зарисовка і коротка характеристика будови стовбура деревних порід на основних розрізах		
	поперечному	радіальному	тангентальному

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №2

Тема: ВИВЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ОЗНАК КОРИ ПОШИРЕНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД

Мета: вивчити кору поширених деревних порід (сосни, дуба, берези і ін.) залежно від кольору і характеру поверхні.

Загальні відомості.

Породу дерева неважко визначити за зовнішнім виглядом кори. Колір кори значно темніший за колір деревини, що добре видно на поперечному розрізі стовбура, де кора має форму кільця. У різних порід колір кори неоднаковий. Наприклад, у берези він білий з чорними плямами, у осики - зеленувато-сірий, у ясена - сірий, у дуба - від мишастого до темно-сірого, у ялиці - світло-сірий, у ялини - від сірувато-бурого до темно-бурого, у сосни - від темно-бурого до золотистого. З віком колір зовнішньої поверхні кори, як правило, міняється, проте у деяких порід, наприклад у берези, залишається майже без зміни. Кора молодих дерев гладка і тонка, зрілих дерев товста, покрита тріщинами. Товщина кори зменшується по напрямку від кореня до вершини.

Поверхня кори може бути гладкою, з тріщинами, бороздчатою, лусковою, волокнистою і бородавчатою. Поверхня кори берези гладка; дуба - бороздчата, покрита глибокими подовжніми і поперечними борозенками; сосни - лускова, причому луски легко відшаровуються одна від одної; ялівцю - волокниста, така, що відшаровується довгими подовжніми стрічками; бересклету - бородавчата; старих модрин і сосен - чешуйчато-бороздчата.

У корі зрілих дерев через лупу і навіть неозброєним оком неважко розрізнити зовнішній шар і внутрішній - луб. Добре видно луб у липи, у якої він сильно розвинений.

Прилади, інструменти і матеріали: лупа ЛШ-7; складаний ніж; плакат із зображенням кольору і характеру поверхні кори різних порід дерев в ранньому і зрілому віці; кольорові олівці; зразки різних деревних порід циліндрової форми (у корі); колекція зразків кори різних порід; зразки кори липи.

Підготовчі роботи. На заняттях по виробничому навчанню або в процесі проведення екскурсій зібрати зразки кори різних деревних порід в ранньому і зрілому віці. Частина зразків, найбільш типових, закріпити на фанерному щиті, зробити під ними необхідні написи і закрити синтетичною плівкою. Можна також помістити відібрані зразки в плоский ящик з кришкою. Це і буде постійна колекція зразків кори.

Іншу частину зразків досліджувати під час роботи. Свіжу кору липи і ялівцю бажано підготувати у вигляді довгих смуг.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися по барвистому плакату із зовнішніми ознаками кори різних деревних порід, звернути увагу на колір і характер її поверхні.
2. Вивчити зовнішні ознаки кори по зразках колекції: оглянути кожен зразок, запам'ятати колір і характер поверхні кори різних порід.
3. Частина спеціально приготованих зразків з дозволу викладача

розрізати ножем, а частину розламати руками; місця розрізу і зламу уважно розглянути через лупу. У журналі робіт замалювати будову кори сосни і дуба в поперечному розрізі. При розламуванні зразків звернути увагу на те, що суха кора може бути крихкою (у сосни, дуба) і еластичною (у ялівцю і кипариса).

4. Спробувати відокремити на спеціально приготованому зразку кори липи зовнішній шар від лубу, після чого розділити луб на тонкі пластинки у вигляді стрічок. Зробити висновок про розвиток лубу липи.

5. Уважно оглянути кору на циліндрових зразках деревини сосни, дуба, берези. У зошиті лабораторних робіт замалювати кольоровими олівцями кору цих деревних порід.

6. Записати в журнал лабораторних робіт результати вивчення зовнішніх ознак кори деревних порід за формою 2.

Форма 2

Порода деревини	Зовнішні ознаки кори деревних порід		
	колір	характер поверхні	крихкість, еластичність

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №3

Тема: ВИВЧЕННЯ ВІДМІННОСТЕЙ ЯДЕР І ЗАБОЛОНЬ ПОШИРЕНИХ ПОРІД ДЕРЕВ

Мета: з'ясувати відмінність між ядерними і без'ядровими породами, визначити наявність, колір і розміри, місце розташування заболоні і ядра у деревини деяких поширених порід.

Загальні відомості.

Розрізняють дві категорії порід - ядерні і без'ядрові. Ядерні породи - це сосна, модрина, кедр, тис, ялівець, дуб, каштан, ясен, в'яз, ільм, карагач, біла акація, платан, тополя, оксамитове дерево, фісташка та ін. Деревина ядерних порід складається з ядра і заболоні. Без'ядрові породи поділяють на стиглодеревні (ялина, ялиця, бук, осика) і заболонні (береза, липа, вільха, граб, самшит, груша). Деревина стиглодеревних порід має однаковий колір по всьому перетину стовбура; у дереві, що росте, центральна частина відрізняється від периферичної тільки меншим вмістом вологи. Деревина заболонних порід однакова по всьому перетину стовбура як за кольором, так і за вмістом вологи.

Породу деревини визначають за наступними ознаками: наявності або відсутності ядра, кольору ядра і заболоні, розмірам заболоні (у ядерних порід), переходу від заболоні до ядра. На відміну від справжнього помилковим ядром називають потемніння центральної частини стовбура деяких без'ядрових порід. Воно має вид плями округлої, зірчастої або лопатевої форми з нечіткими, розпливчатими межами. Помилкове ядро - вада деревини.

Прилади, інструменти і матеріали: лупа ЛШ-7; м'яка щітка; металева лінійка з ціною поділки 1 мм; кольорові олівці; гумка; зразки деревних порід циліндрової форми з основними розрізами - ядерних (сосна, дуб), без'ядрових: стиглодеревних (ялина, бук), заболонних (береза, граб, клен).

Підготовчі роботи. З колекції, що знаходиться в лабораторії, відібрати зразки циліндричної форми з основними розрізами. Зразки циліндричної форми зручні тим, що на них легко визначити, ядро і заболонь, а по діаметрах зрізу зміряти ширину заболоні і ядра. Зразки призматичної форми менш зручні, хоча мають всі основні розрізи. Їх не завжди можна виготовити так, щоб в них були ядро і заболонь.

Торці, що забруднилися, і інші площини розрізів очистити креслярською гумкою, а пил обмести м'якою щіткою.

Порядок виконання роботи

1. Оглянути при денному освітленні кожен із зразків, призначених для вивчення і визначити наявність ядра. Якщо ядро є, визначити, чи не помилкове воно. Якщо ядра немає, визначити, якої породи зразок - стиглодеревної або заболонної. З'ясувати відмінність між категоріями порід, а також між стиглодеревними і заболонними породами.

2. Визначити колір ядра і заболоні зразка. Якщо ядра немає, визначити колір стиглої або заболонної деревини. Наприклад, дуб має різко виражене ядро від світло- до темно-бурого кольору і жовтувато-білу заболонь. У граба і берези ядра немає, колір їх деревини відповідно білувато-сірий і білий з червонуватими або жовтуватим відтінком.

3. Зміряти металевою лінійкою по двох взаємно перпендикулярним діаметрам ширину заболоні і ядра. На поперечному розрізі кільце заболоні буває вузьким (дуб, тис, модрина, біла акація) і широким (сосна, кедр).

4. Встановити для ядерних порід характер переходу від заболоні до ядра. Перехід буває різкий (дуб, модрина, тис) і поступовий (платан, волоський горіх).

5. Описати в зошиті відмінність між ядерними, стиглодеревними і заболонними породами. Замалювати кольоровими олівцями поперечний розріз найбільш характерних порід. Записати в зошит лабораторних робіт результати вивчення ядра і заболоні деревини за формою 3.

Форма 3

Порода деревини	Макроскопічні ознаки деревини					
	колір ядра	заболонь		характер переходу від заболоні до ядра	колір стиглої або заболонної деревини	категорія породи
		Размер, см	цвет			

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №4

Тема: ВИВЧЕННЯ РІЧНИХ ШАРІВ, РАННЬОЇ І ПІЗНЬОЇ ДЕРЕВИНИ

Мета: вивчити річні шари, їх видимість і контури, а також колір і різкість переходу між ранньою і пізньою деревиною поширених порід (дуб, береза) в межах річного шару.

Загальні відомості.

Річні шари - одна з ознак, по якій визначають породу деревини. При

цьому важливе значення мають: ступінь видимості річних шарів і їх контур, відмінність між ранньою і пізньою деревиною по щільності і кольору, різкість переходу ранньої деревини в пізню в межах річного шару. Річні шари добре видно в деревині хвойних порід, слабкіше в деревині кільцесосудистих порід, малопомітні - в деревині розсіянососудистих порід.

Прилади, інструменти і матеріали: лупа ЛШ-7; кольоровий плакат із зображенням річних шарів характерних порід на основних розрізах; зразки деревини поширених порід циліндрової і призматичної форми; кольорові олівці.

Підготовчі роботи. Відібрати зразки порід, на яких річні шари видно добре (сосна, дуб, тис, бук) і погано (береза, осика).

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по кольоровому плакату річні шари деревини хвойних і деяких листяних порід на основних розрізах. Запам'ятати назви порід з хорошою і поганою видимістю річних шарів, з плавним і хвилястим контуром їх, звернути увагу на відмінність кольору і різкість переходу ранньої деревини в пізню для деяких порід.

2. Оглянути (краще через лупу) основні розрізи всіх зразків, що підлягають вивченню. Записати в зошиті назви порід з хорошою і поганою видимістю річних шарів.

3. Порівняти поперечні розрізи деревини різних зразків. У більшості порід річні шари плавної округлої форми (сосна, ялина), деяким властива хвилястість річних шарів (тис, ялівець, граб, вільха).

4. Порівняти радіальні розрізи деревини різних зразків; на цих розрізах річні шари утворюють паралельні смуги, направлені уздовж волокон. На тангенціальному розрізі (особливо в його середині) річні шари представлені у вигляді параболічних або звивистих ліній, направлених вершиною вгору по стовбуру дерева.

5. Розглянути через лупу окремий річний шар. Легко відмітити, що кожен шар складається з двох частин, що відрізняються за кольором і щільністю. Внутрішня частина шару світла і пориста (рання деревина), а зовнішня - темна і щільна (пізня деревина).

Ще раз подивитися на подовжні розрізи деревини хвойних порід; на радіальному розрізі рання і пізня частини деревини утворюють поздовжні смуги світлого і темного кольору, що чергуються, а на тангентальному - криві звивисті лінії.

6. Визначити, користуючись лупою, на декількох зразках різкість переходу ранньої деревини в пізню в межах одного річного шару. У більшості порід спостерігається поступовий перехід ранньої деревини в пізню, що помітно у

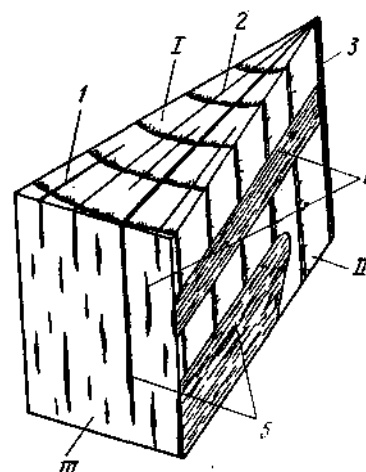


Рис. 2. Схема розміщення серцевинних променів на розрізах: I- поперечному; II-радіальному; III- тангентальному; 1- вторинний промінь, 2-первинний промінь; 3- серцевина; 4- вузькі промені; 5- широкі промені.

кедра. Розглянути зразок модрини: у неї рання деревина дуже різко переходить в пізню. Різка відмінність між пізньою і ранньою деревиною сусідніх річних шарів обумовлює більш менш ясну межу між ними і шарувату будову деревини в цілому. Замалювати в зошиті кольоровими олівцями вид річних шарів на основних розрізах стовбура якої-небудь породи, наприклад дуба.

7. Записати в зошит лабораторних робіт результати вивчення річних шарів, ранньої і пізньої деревини деяких порід за формою 4.

Форма 4

Порода деревини	Характеристика річних шарів по зовнішніх ознаках						
	Ступінь видимості	контури на розрізах			колір частин річного шару деревини		перехід ранньої деревини в пізню
		поперечному	радіальному	тангентальному	раннього	пізньої	

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №5

Тема: ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВИННИХ ПРОМЕНІВ, СЕРЦЕВИНИ І ПРОЖИЛОК

Мета: вивчити і визначити шляхом спостереження видимість та розміри серцевинних променів, форму серцевини, а також наявність прожилків.

Загальні відомості. Серцевинні промені є в деревині всіх порід, але неозброєним оком видні лише у деяких. Серцевина є у всіх порід; вона трішки зміщена убік від центру перетину стовбура; форма її у різних порід різна. Прожилки - це зарослі деревною тканиною ходи комах: на вигляд і будові вони нагадують серцевину; відносяться до вад деревини. Прожилки в деревині деяких порід (особливо у берези і вільхи) настільки постійні, що ними користуються як характерною ознакою при визначенні породи деревини.

Прилади, інструменти і матеріали: лупа ЛШ-7; металева лінійка з ціною поділки шкали 0,5 мм; плакат із зображенням серцевинних променів з основними розрізами (мал. 2); зразки деревини поширених порід; зразки деревини з наявністю прожилків.

Підготовчі роботи. Підготувати призматичні зразки деревини з наявністю широких (дуб, бук), обманно широких (граб), вузьких (клен), дуже вузьких (береза) і зовсім непомітних (осика) серцевинних променів. Підготувати циліндрові зразки деревини дуба, сосни, вільхи, ясена і тополі, у кожній з яких своєрідна форма серцевини, а також зразки берези і вільхи з розрізами для яких характерна наявність прожилків.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по схемі на основних розрізах стовбура розташування серцевинних променів. Розібратися, які промені первинні і які вторинні, де вони починаються, як проходять через товщу деревини і де закінчуються. Замалювати схему розташування серцевинних променів.

2. Розглянути промені на всіх основних розрізах зразків, запропонованих для вивчення. На поперечному розрізі промені видно як радіальні смужки різної ширини, на радіальному мають вид суцільних або переривистих блискучих смужок або плям, направлених упоперек волокон. На тангенціальному розрізі промені представлені у вигляді рисок із загостреними кряями.

Звернути увагу на забарвлення і блиск променів, на створюваний ними своєрідний малюнок, по якому легко визначити породу деревини. Порівняти розрізи зразків деревини дуба і буку, замалювати характерні малюнки розрізів.

3. Оглянути серцевинні промені на всіх розрізах деревини буку, дуба або платана. У цих порід справжні широкі промені. Зміряти лінійкою на поперечному розрізі ширину променів, на радіальному - висоту. Звернути увагу на їх світлий колір і блиск.

Оглянути серцевинні промені на всіх розрізах деревини граба, вільхи або ліщини. У цих порід промені обманноширокі, що складаються з близько розташованих вузьких променів. Вони мають нерівномірну ширину, місцями вибиваються у клин, до кори звужуються або зовсім зникають, тьмяні і не блищать.

4. Оглянути через лупу і зміряти промені деревини клена, ільму або липи. У цих порід промені вузькі.

Оглянути через лупу зразки деревини берези або груші, що мають строго радіальний розкол, а не розріз. У цих порід дуже вузькі серцевинні промені. У деревини осики і осокора промені зовсім непомітні.

5. Оглянути серцевину на поперечному і подовжньому розрізах зразків, визначити місце її розташування щодо центру поперечного перетину. Зміряти лінійкою діаметр серцевини і встановити її форму. Форма серцевини у багатьох порід деревини округла або овальна, у вільхи - трикутна, у ясеня - чотириохкутна, у тополі - п'ятикутна, у дуба - зірчаста.

Оглянути серцевину на радіальному розрізі: у хвойних порід вона має вид рівної трубки, заповненою рихлою коричневою тканиною, у листяних - серцевина звивиста.

6. Оглянути зразки деревини з прожилками, що розміщуються на межах річних шарів. Прожилки можна спостерігати на торцях і повздовжніх розрізах берези, вільхи, груші, верби, клена, ялиці і інших порід. Вони представлені у вигляді бурих смужок, рисок або плямочок. Виявити прожилки на зразках деревини берези або вільхи і описати їх.

7. Записати в зошит лабораторних робіт результати вивчення серцевинних променів, серцевини і прожилок деяких порід деревини за формою 5.

Форма 5

Порода деревини	Характеристика макроскопічних ознак			
	серцевинні промені			форма, колір і розміри серцевини
	видимість	забарвлення	величина	
				вигляд прожилків

--	--	--	--	--	--

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №6

Тема: ВИВЧЕННЯ СУДИНИХ І СМОЛЯНИХ ХОДІВ

Мета: вивчити розподіл і стан судин та смоляних ходів, визначити їх розміри.

Загальні відомості. Найважливіші ознаки деревини, за якими можна розпізнати листяні породи - судини, хвойні - смоляні ходи. По розмірах судин, їх угруповання і стан, а також за наявності або відсутності вертикальних смоляних ходів можна визначити породу деревини.

Прилади, інструменти і матеріали: студентський або шкільний мікроскоп; лупа ЛШ-7; вимірювальна лупа (з шкалою); металева лінійка з ціною поділки шкали 1 мм; плакати із зображенням розташування судин листяних і смоляних ходів хвойних порід; зразки різних порід деревини призматичної форми; мікрорізи деревини дуба, берези і сосни.

Підготовчі роботи. Виготовити зразки призматичної форми розміром 50*100*150 мм з деревини дуба, ільму, ясена, берези, модрина і сосни.

На підвіконнях або масивних столах встановити три мікроскопи (на всю групу). На наочний столик першого мікроскопа помістити мікроріз деревини дуба, другого – берези, третього, - сосни. Відрегулювати прилади так, щоб картина зображення була чіткою і добре видимою. Користуватися мікроскопами слідують тільки по вказівці викладача.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити по плакату розташування судин в деревині листяних порід. Звернути увагу на розташування крупних і дрібних судин, на угруповання дрібних судин в пізній частині річного шару. Замалювати в зошиті лабораторних робіт схеми розташування судин в деревині листяних порід.

2. Оглянути зразки деревини неозброєним оком та через лупу. Крупні судини ясно видно неозброєним оком: на поперечному розрізі вони представлені у вигляді невеликих отворів або світлих крапок, на подовжньому - тонких і коротких борозен, направлених вздовж волокон. Дрібні судини можна розрізнити через лупу.

У більшості листяних порід крупні судини зосереджені в ранній частині річного шару, де вони утворюють безперервне кільце - у дуба, ільму або ясена. У деяких листяних порід (берези, клена) судини незалежно від їх величини розподілені по річному шару більш менш рівномірно. У мікроскоп добре видно розташування судин в деревині дуба і берези. Встановити, в чому відмінність між кільцесосудистими і розсіяносудистими породами.

3. Визначити за допомогою мікроскопа або лупи великого збільшення угруповання дрібних судин в пізній частині річного шару деревини кільцесосудистих порід. Вона може бути радіальна, тангентальна і хаотична.

Радіальне угруповання характерне для дуба і каштана, у яких дрібні

судини утворюють світлі радіальні смужки у вигляді язичків полум'я і направлені упоперек шарів.

Тангентальне угруповання характерне для ільмових порід (в'яз, ільм); у них дрібні судини утворюють світлі хвилясті лінії, направлені паралельно межі річних шарів. У деревині ясена дрібні судини розподілені хаотично.

У листяних розсіяносудустих порід як дрібні, так і крупні судини по річному шару розподілені порівняно рівномірно. Щоб переконатися в цьому, потрібно розглянути в мікроскоп мікроріз берези або клена.

4. Оглянути за допомогою лупи стан судин, які бувають відкриті або закриті. Крупні судини майже завжди відкриті, на поперечному розрізі вони мають вид отворів. Проте у деяких порід (біла акація) майже всі судини закриті виростками сусідніх кліток і представлені у вигляді світлих крапок на тлі темно-забарвленої деревини.

5. Вивчити по плакату будову і розташування смоляних ходів в деревині хвойних порід. На відміну від судин у смоляних ходів немає самостійної оболонки. Вони є тонкими каналами між клітками, що містять смолу. По напрямку в стовбурі смоляні ходи бувають вертикальні і горизонтальні. Смоляні ходи є тільки в деревині деяких хвойних порід (сосна, кедр, модрина і ялина). У деревині ялиці, тиса і ялівцю їх немає.

6. Розглянути неозброєним оком або за допомогою лупи зразки сосни і кедр; у них смоляні ходи видно добре; на поперечному розрізі в пізній частині річного шару вертикальні смоляні ходи представлені у вигляді світлих білуватих крапок, а на подовжніх розрізах - борозенок або сірих штрихів різної довжини.

7. Розглянути в мікроскоп мікроріз деревини сосни або кедр. Вертикальні смоляні ходи у них великі і добре видні. Горизонтальні смоляні ходи неозброєним оком не помітні, при визначенні породи вони мають другорядне значення.

8. Зміряти (приблизно) за допомогою вимірювальної лупи судини і смоляні ходи.

Вимірювальна лупа ЛІ-3 (мал. 5) складається з обойми з плоскою підставою. Зверху в обойму вставлена лупа, а знизу укріплена вимірювальна шкала / з ціною ділення 0,1 мм. Щоб визначити діаметри судин і смоляних ходів, лупу слід помістити на гладко виструганий поперечний зріз так, щоб промені світла падали на шкалу з діленнями. Лупу відрегулювати.

Зміряти металевою лінійкою на подовжніх розрізах довжину судин і смоляних ходів.

9. Записати в зошит лабораторних робіт результати вивчення судин і смоляних ходів за формою 6.

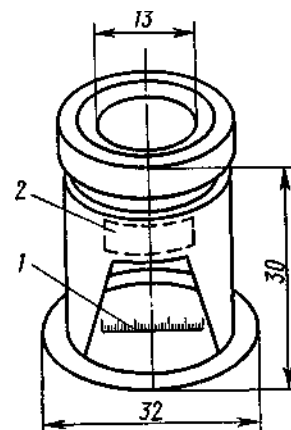


Рис..5. Вимірювальна лупа ЛІ-3: 1- вимірювальна шкала; 2-марка

Порода деревини	Судини					Смоляні вертикальні ходи	
	видимість	стан	великі (розміри, мм)	дрібні		видимість	розміри, мм
				угруповання в пізній частині річного шару	розміри, мм		

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ №7

Тема: ВИВЧЕННЯ КОЛЬОРУ, БЛИСКУ, ТЕКСТУРИ ТА ЗАПАХУ ДЕРЕВИНИ ДЕЯКИХ ПОРІД

Мета: вивчити колір, блиск, текстуру і запах деяких порід.

Загальні відомості. Важливі ознаки порід деревини - колір, блиск, текстура і запах. Для окремих порід та або інша ознака настільки характерна, що по ньому можна точно визначити породу.

Прилади, інструменти і матеріали: лупа ЛШ-7; атлас або шкала кольору; кольоровий плакат із зображенням основних розрізів поширених порід деревини; зразки порід деревини призматичної форми і зразки в корі.

Підготовчі роботи. До заняття підготувати зразки в корі і зі свіжими розрізами або розколами деревини сосни, дуба, ялини, вільхи, буку, берези, горіха, клена, карельської берези і ін.

Порядок виконання роботи

1. Визначити по зразках колір деревини деяких порід. Колір деревини різноманітний і має численні відтінки. Оглянути зразки порід, порівняти колір кожного із стандартним кольором з атласу або шкали кольору.

2. Запам'ятати: деревина ялини, ялиці, липи, осики - білого; берези, клена, буку - білого з червонуватим відтінком; дуба, ясена, каштана, модрини - сірувато-бурого; груші, кедра, сосни - рожевого або буро-коричневого; горіха - коричнево-сірого. Визначити на око блиск деревини, який виявляється в здатності направлено відображати світловий потік. Ясно виражений блиск надає деревині красивому зовнішньому вигляду. Чим світліше деревина, тим вона більше блищить. Деревина граба не блищить, вона матова. Деревина, що загнила, блиск втрачає. Подивитися на радіальні розколи деяких порід через лупу.

3. Вивчити по плакату і на основних розрізах характерних порід текстуру деревини. Під поняттям текстури об'єднані малюнок розрізу, волокнистість, хвилеподібне і переплутане розташування волокон та інші властивості деревини. Текстура обумовлюється анатомічною будовою деревини; утворюється при перерізанні її волокон, річних шарів, серцевинних променів, сучків, нерозвиннутих нирок і залежить від напрямку розрізу, кольору і характеру обробки деревини.

Оглянути зразки хвойних порід: їх деревина володіє яскраво вираженими річними шарами і слабпомітними серцевинними променями. Деревина

хвойних порід відрізняється простою будовою і, отже, одноманітною текстурою.

Оглянути зразки листяних порід. В порівнянні з деревиною хвойних порід її малюнок значно різноманітніший, красивіше і яскравіше виражений. Текстура породи залежить від ширини річних шарів, наявності серцевинних променів і їх розмірів, відмінності в забарвленні ранньої і пізньої деревини, а також від площини розрізу. Краща текстура на тангентальному розрізі, особливо у таких порід, як ясен, дуб, каштан, горіх, карагач, ільм, тис, модрина. У платана, буку, клена, явора, дуба красива текстура на радіальному розрізі. У деревини декоративних порід (червоне дерево, карельська береза, клен «пташине око», волоський горіх, дуб) красива текстура поєднується з приємним кольором і блиском.

4. Визначити породу деревини по запаху, оцінити якість деревини і приблизно вказати область її застосування. Кожній породі деревини властивий свій запах, який залежить від вмісту в деревині і корі смол, дубильних речовин і ефірних масел. Свіжозрубана деревина пахне сильніше, ніж суха. Здорова деревина смолянистих хвойних порід пахне скипидаром, приємно пахнуть кипарис, ялиця, ялівець. Запах деревини - вирішальний чинник при виготовленні тари і упаковки для зберігання харчових продуктів, меблів і при застосуванні її для внутрішньої обробки приміщень.

5. Записати в журнал лабораторних робіт результати вивчення і спостереження кольору, блиску, текстури і запаху деревини за формою 7.

Форма 7

Породи деревини	Зовнішні ознаки деревини			
	колір	блиск	текстура	запах

Лабораторно-практичне заняття №9

Тема: ОСНОВНІ ВИДИ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ

Мета: Ознайомлення із основними видами художньої обробки деревини.

Формування вмінь з виконання декоративної композиції на деревині

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Основні галузі з художньої обробки деревини

Художня обробка дерева — найдавніший вид декоративно-прикладного мистецтва, виготовлення оригінальних виробів з дерева різноманітного функціонального призначення. За формотворчими техніками художнє дерево виробництво поділяється на відповідні галузі: бондарство, деревообробне токарство, столярство та декоративне різьблення.

Деревина з давніх часів була улюбленим і цінним матеріалом. Вона міцна й пружна, має невелику питому вагу. Барвники, оліфа й лаки надійно захищають дерев'яні вироби від води і водночас посилюють декоративне звучання текстури. Глибоке розуміння й знання властивостей деревини та

інших матеріалів в усі часи залишалися незмінною основою народного мистецтва.

За твердістю породи дерева різнять на м'які (липа, осика, вільха, тополя, сосна, ялина, шовковиця); середньої твердості (береза, верба, горіх, черешня) і тверді (клен, дуб, бук, в'яз, тис, акація, явір, груша, слива, яблуня та ін.). Твердість деревини залежить також від її вологості та напрямку зрізу: найбільшу твердість має торцевий зріз, найменшу — радіальний. На декоративні якості деревини впливають колір, фактура і текстура.

Колір деревини вказує на спектральний склад світлового потоку, відбитого деревиною. Він залежить від породи, умов росту, віку дерева. Породи помірного клімату України мають переважно бліде пофарбування. Південні й тропічні породи деревини наділені яскравим кольором — жовтим, червоним, вишневим, коричневим тощо. Інтенсивність пофарбування зростає з віком дерева.

Фактура деревини — здатність спрямовано відбивати світловий потік, від чого вона буває матовою або блискучою. Найбільший полиск дають ідеально гладкі поверхні, які, однак, важко дістати навіть при старанній обробці сировини.

Текстура деревини — це характер малюнку волокон серцевинних променів. Текстура різних порід дерева дуже різноманітна: у липи і вільхи — майже непомітна, а в горіха і сосни — чітко виражена.

Добираючи деревину для художніх виробів, ремісники з найдавніших часів строго враховували не тільки фізичні (твердість, колкість, гнучкість), декоративні (колір, текстура, фактура) якості, а й смакові властивості (дух) деревини. Дух має кожна порода. Ароматичними є переважно ефірні масла, смоли і дубильні речовини — таніди. Особливо сильно пахне свіжо зрубана деревина. З часом, при висиханні її запах послаблюється, а при нагріванні знову посилюється. Деревина звукопровідна. Тому її використовують для виготовлення дерев'яних духових, струнних і смичкових інструментів. До резонансної деревини належить бук і ялина. Бук, придатний для музичних інструментів, повинен рости на кам'янистих гірських ґрунтах, на висоті понад 800 м над рівнем моря, віком більше 130 років.

Наявність різноманітних фізичних, декоративних, смакових та інших якостей деревини дає змогу поділити породи на такі, що найбільш придатні для 1) бондарства (верба, сосна, ялина, липа, дуб та ін.); 2) токарства (осика, вільха, тополя, береза, груша та ін.); 3) столярства (сосна, ялина, тис, дуб, горіх, шовковиця та ін.); 4) різьбярства (липа, осика, явір, вільха, клен, груша, яблуня та ін.). Народні майстри використовували також деревину сливи, кедр, тиса, користувалися й привозною сировиною — кипарис, червоне дерево (махагонь), лимонне дерево, палісандр тощо. З неї виготовляли невеликі коробочки, порохівниці, табакерки, пенали, хрестики, іконки і под.

З другої половини XIX ст. гуцульські майстри інкрустували вироби різноманітними кольоровими матеріалами, а саме: фарбованим деревом, “вареним” у природних барвниках (виварах цибулиння, лушпиння волоського горіха, настої з дикої яблуні, польового хвоща та ін.), а також хімічних

анілінових фарбах. Легко доступним був баранячий ріг, перламутр. На ярмарках можна було купити мідний і латунний дріт, бляху, бісер — порцеляновий (білий, синій, червоний) та скляний, тьмяніших кольорів. Усі ці матеріали давали змогу вирішувати різноманітні композиційні завдання колірною і фактурного характеру.

Формотворчі техніки, що використовуються у процесі художньої обробки деревини

У художній обробці дерева одні технічні прийоми і засоби виразності створюють цілісну функціональну форму предметів, інші мають лише декоративне спрямування і завершують художнє оформлення виробів. До формотворчих технік належать вирізування, видовбування, виточування, бондарні та столярні прийоми.



Рис.1. Декоративний виставковий стенд виконаний за допомогою різних видів художньої обробки деревини.

Видовбування — одна з найдавніших технік — полягає у поступовому вибиранні деревини з масиву виробу, внаслідок чого утворюється заглибина, порожнина або отвір. За допомогою сокири, долота і видовбувача майстри виготовляють передусім побутові предмети — човни-довбанки, ночви, ступи, черпаки, сільнички тощо. Вони вирізняються значною товщиною стінок, міцністю, округлою і масивною формою, внутрішніми заглибленнями овальної та криволінійної конфігурацій.

Вирізування (витісування, вистругування) — різноманітні технічні прийоми, за допомогою яких майстри вручну моделюють з дерева форму побутових предметів та декоративних виробів. Необхідні інструменти: сокира, тесак, ніж, струг, різці та ін. Цими прийомами користуються не тільки теслі, а й столярі, бондарі, роблячи заготовки. Вирізування інколи поєднується з видовбуванням і переходить в об'ємне різьблення, часом сполучається з профілюванням.



Рис.2. Поєднання в одному виробу таких технік, як виточування та вирізування.

Виточування — техніка обробки дерева і самостійна галузь народного художнього промислу (токарство). У процесі обертання дерев'яну заготовку на токарному верстаті обробляють плоскими і півкруглими долотами, фігурними різцями, гачками тощо. В історії токарства відомі такі конструкції верстатів: лучковий з почерговим рухом, ручний з поперечно-оберттовим рухом, ножний оберттовий, ножний оберттовий з маховиком, механічний з кінним приводом, водяним, паровим, електричним двигунами. Поширення токарного виробництва в минулому було пов'язане насамперед із виготовленням дерев'яного точеного посуду.

Сучасні народні майстри й професійні художники широко використовують техніку виточування не лише для виробництва різноманітного посуду, а й при виготовленні жіночих прикрас, дитячих іграшок тощо. Ця своєрідна техніка дає змогу створювати нескінченну кількість пластичних художніх форм.



Рис.3. Вироби з деревини виконані за допомогою техніки - столярство

Столярство — найпоширеніша техніка й галузь виробництва з дерева будівельних виробів, меблів, музичних інструментів та художньої сувенірної продукції. Одна з важливих засад столярства, відзначена ще у давніх цехових статутах,— виготовлення виробів без жодного цвяха за допомогою столярних з'єднань на клею.

Для столярних робіт, так само як і для вирізування, видовбування та ін., необхідне пристосування для закріплення заготовки виробу або його частини — верстат. Різноманітні столярні прийоми роботи часто поєднуються з іншими формотворчими техніками художньої обробки дерева. Художня виразність і довершеність творів значною мірою посилюються логічним застосуванням відповідного оздоблення: профілювання, різьблення, інкрустації, мозаїки, випалювання, розпису тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Будівельне матеріалознавство: Підручник / Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Барановський В. Б. [та ін.]; за ред. П. В. Кривенко. – К.: ТОВ УВПК ЕксОб, 2004. – 704 с. – ISBN 966-7769-35-6.
2. Болдырев Анатолий Сергеевич. Строительные материалы: справочник / П. П. Золотов, А. С. Болдырев. – М.: Стройиздат, 1989. – 567 с. – ISBN 5-274-00042-8.
3. Дворкін Леонід Йосипович. Теоретичні основи будівельного матеріалознавства / Л.Й. Дворкін. – К.: НМК ВО, 1992. – 156 с.
4. Гервас О.Г. Дизайн предметного середовища. Навчально-методичний посібник / Гервас Ольга Геннадіївна. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. - 262 с.
5. Гервас О.Г. Конструювання та дизайн виробів з деревини // Навчально-методичний посібник / Гервас Ольга Геннадіївна.– Умань: видавничо-поліграфічний центр «Візаві». – 2011. – 132 с.
6. Гервас О.Г. Художнє проектування в дизайне середовища. Вироби з деревини. Навчально-методичний посібник / Гервас Ольга Геннадіївна. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. - 200 с.
7. Гоц Володимир Іванович. Бетони і будівельні розчини / В. І. Гоц. – К.: ТОВ УВПК Екс об, 2003. – 472 с. – ISBN 966-7769-22-4.
8. Збірник задач та розрахунків з курсу «Будівельні матеріали і вироби» / В. П. Очеретний. – Вінниця: ВДТУ, 1994. –49 с.
9. Кривенко Павло Васильович. Будівельні матеріали: Підручник / За ред. П. В. Кривенко – К.: Вища школа, 1993. – 389 с. – ISBN 5-11-004188-1.
10. Очеретний Володимир Петрович. Будівельні матеріали і вироби: навчальний посібник/ В. П. Очеретний. – К.: НМК ВО, 1992. – 172 с.
11. Рыбьев Игорь Александрович. Строительное материаловедение / И. А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 2002. – 701 с. – ISBN 5-06-004059-3.
12. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-126:2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 42 с. – (Національний стандарт України).