Міністерство освіти і науки україни
Київський національний університет будівництва і архітектури

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТОВАРІВ

Конспект лекцій
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти спеціальності D7 «Торгівля»
ОП «Товарознавство та комерційна діяльність»

Київ 2026

УДК 691(072)(075.8)
А61

Рецензент Н.П.Ляліна, доктор техн. наук, професор

Затверджено на засіданні навчально-методичної ради КНУБА, протокол № 9 від 24 червня 2026 року.

Амеліна Н.О.

А61 Матеріалознавство та основи технології виробництва товарів : конспект лекцій / Н.О. Амеліна, І.В. Огороднік. – Київ : КНУБА, 2026. – 36 с.

Розглянуто основні поняття теорії матеріалознавства та теорії технології виробництва товарів, завдання та мету викладання дисципліни.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності D7 «Торгівля» ОП «Товарознавство та комерційна діяльність».

© КНУБА, 2026
© Н.О. Амеліна, І.В. Огороднік, 2026

ЗМІСТ

ВСТУП …….. 5

Лекції 1-2. Матеріалознавство як наука ……. 6

Тема 1. Мета та завдання будівельного матеріалознавства

Тема 2. Закономірності формування структури матеріалів

Тема 3. Формування будови і властивостей матеріалів

Контрольні запитання для самоперевірки …… 7

Лекції 3-5. Властивості матеріалів …… 8

Тема 1. Фізичні та механічні властивості матеріалів

Тема 2. Хімічні властивості матеріалів

Тема 3. Експлуатаційні (спеціальні) та технологічні властивості, вартісні показники

Тема 4. Формування ціни на будівельні товари

Контрольні запитання для самоперевірки …… 9

Лекції 6-7. Матеріали, які використовуються для виготовлення товарів …… 10

Тема 1 .Будівельні матеріали. Класифікація, структура і композиційна побудова

Тема 2. . Конструкційні матеріали

Тема 3. Композиційні матеріали

Контрольні запитання для самоперевірки …….. 13

Лекції 8-9. Основи технології виробництва …… 13

Тема 1. Галузева структура виробництва. Типи виробництва та їхні ознаки. Сировинна база виробництва

Тема 2. Основні технологічні процеси виробництва будівельних матеріалів

Контрольні запитання для самоперевірки …….. 17

Лекції 10-20 . Характеристика і основні процеси під час виробництві будівельних матеріалів …… 18

Тема 1. Природні кам'яні матеріали …… 18

Тема 2. Керамічні матеріали і вироби …….. 19

Тема 3. Скло та інші матеріали і вироби з мінеральних розплавів …… 20

Тема 4. Мінеральні та органічні в'яжучі матеріали …… 21

Тема 5. Матеріали і вироби з мінеральних та органічних в'яжучих …. 23

Тема 6. Характеристика деревини. Матеріали і вироби з деревини ….. 24

Тема 7. Товарознавчі характеристики пластмас.
Полімерні матеріали і вироби …… 25
Тема 8. Загальна характеристика металів. Корозія, захист від корозі
та старіння. Номенклатура і характеристики металевих виробів …….. 27
Тема 9. Теплоізоляційні вироби і матеріали.
Властивості і номенклатура ……... 29
Тема 10. Покрівельні, гідроізоляційні та лакофарбові матеріали …….. 31
Контрольні запитання для самоперевірки ……... 35
Список рекомендованої літератури …….. 35

ВСТУП

Конспект лекцій висвітлює основні поняття про чинники та закономірності формування структури і властивостей матеріалів, а також основні принципи технології матеріалів.

Головною метою матеріалознавства як прикладної науково-практичної дисципліни є встановлення зв'язку між будовою, структурою та властивостями матеріалів з оцінюванням методів одержання матеріалів. Оптимізація фізико-хімічних властивостей сировини, що використовуються у виробництві виробів різного призначення, використання сучасних технологічних процесів забезпечують виробництво якісної продукції, високі споживчі характеристики товарів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен ***знати:***

– сучасний асортимент сировини і матеріалів, що використовуються у виробництві товарів;

– будову, структуру та властивості матеріалів;

– типи виробництва, їхні ознаки, переваги та недоліки;

– види сировини для виробництва непродовольчих товарів та методів їхньої підготовки до перероблення;

– складові виробничого та технологічного процесів, етапи розроблення технологічного процесу та технологічної підготовки виробництва;

– особливості різних хіміко-технологічних процесів у виробництві непродовольчих товарів;

– методи формування та оброблення виробів;

– способи захисту від корозії.

Здобувач повинен ***вміти:***

– характеризувати вплив сировини і матеріалів на споживні властивості товарів;

– досліджувати будову та структуру матеріалів;

– визначати властивості сировини і матеріалів, що використовуються у виробництві товарів;

– встановлювати та прогнозувати залежність між будовою, структурою та властивостями матеріалів;

– характеризувати сировину, обладнання та операції технологічного процесу виготовлення різних груп непродовольчих товарів.

Лекція 1-2. Матеріалознавство як наука

Тема 1. Мета та завдання будівельного матеріалознавства

Тема 2. Закономірності формування структури матеріалів

Тема 3. Формування будови і властивостей матеріалів.

Будівельне матеріалознавство – це наука, яка вивчає взаємозв'язок між складом, структурою та властивостями будівельних матеріалів. Вона досліджує, як ці характеристики змінюються під впливом фізичних, хімічних, механічних та експлуатаційних факторів.

Основні аспекти дисципліни:

1. *Об'єкт вивчення*: природні та штучні речовини (органічні та неорганічні), які використовують для зведення конструкцій, оздоблення та захисту будівель.

2. *Теоретична база*: наука базується на фундаментальних знаннях із фізики, хімії та інженерії для створення нових або вдосконалення наявних матеріалів.

3. *Практичне значення*: знання матеріалознавства необхідні для правильного вибору матеріалів на етапі проєктування, забезпечення їхньої довговічності та безпечної експлуатації споруд.

Формування будови та властивостей матеріалів – це процес зміни їхнього внутрішнього стану для отримання потрібних експлуатаційних характеристик.

Властивість матеріалу – комплекс показників, що характеризують його здатність виконувати функціональне призначення в спорудах. Властивості будь-якого матеріалу безпосередньо залежать від його внутрішньої структури.

Структура матеріалу – це визначене розташування у просторі окремих структурних елементів (кристалів новоутворень, пор, наповнювачів і заповнювачів) з урахуванням їхнього кількісного співвідношення та характеру зв'язку між ними.

Залежно від масштабів дослідження (геометричного розміру елементів структури), виділяють такі основні види структури матеріалів:

1. *Субатомна (електронна) структура.* Визначає будову електронних оболонок атомів. Від неї залежать хімічні, магнітні, електричні та оптичні властивості.

2. *Атомно-кристалічна (мікроскопічна)* – описує тип хімічного зв'язку та просторовий порядок атомів. Поділяється на *кристалічну* (чітка

періодична ґратка) та *аморфну* (хаотичний порядок). Досліджується методами рентгеноструктурного аналізу.

3. *Мікроструктура* – будова, яку видно за допомогою оптичних чи електронних мікроскопів.

4. *Макроструктура* – будова матеріалу, яку видно неозброєним оком або за невеликого збільшення (до 30 разів). Виявляє дефекти, пори, тріщини, раковини, волокнистість після деформації або зони лиття.

5. *Композиційна структура* – штучно створена структура, де чітко розділені матриця (основа) та армуючий наповнювач (волокна, частинки).

Ключові закономірності формування структури:

1. *Вплив походження.* Природні матеріали мають структуру, сформовану геологічними або біологічними процесами; у штучних матеріалів структура формується під час затвердіння, спікання або пресування.

2. *Закон ієрархії (рівні будови)*:

– *макроструктура:* видима неозброєним оком (пори, тріщини, великі включення);

– *мікроструктура:* видима під мікроскопом (кристали, зерна, пористість цементного каменю);

– *субмікро- та наноструктура***:** будова на рівні молекул та атомів (тип кристалічної решітки).

3. *Вплив термодинамічних параметрів.*

4. *Роль дисперсності та фазових контактів*.

5. *Пористість як структуроутворюючий фактор*.

В основі матеріалознавства лежить принцип: будова матеріалу є похідною від його складу та умов виготовлення, а вже сама будова визначає всі технічні властивості.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яка основна мета вивчення матеріалознавства?
2. Які ключові закономірності формування структури?
3. Що таке макро- і мікроструктура матеріалу?

Лекції 3-5. Властивості матеріалів

Тема 1. Фізичні та механічні властивості матеріалів
Тема 2. Хімічні властивості матеріалів
Тема 3. Експлуатаційні (спеціальні), естетичні та технологічні властивості
Тема 4. Формування ціни на будівельні товари

Фізичні властивості визначають стан матеріалу та його поведінку під дією зовнішнього середовища (води, температури, радіації). До фізичних властивостей матеріалу належать: істинна та середня густина, пористість, щільність, пустотність, водопоглинання, вологість.

Механічні властивості визначають здатність матеріалу чинити опір руйнуванню або деформації під дією зовнішніх навантажень. Такими властивостями є твердість, міцність, пружність, розтяжність, пластичність, крихкість. Будівельні матеріали в спорудах зазнають дії різних зовнішніх сил та інших факторів, які можуть призвести до появи тріщин, зміни початкової форми без зміни структури, зниження міцності та інших явищ, пов'язаних з фізико-механічними властивостями.

До ***хімічних властивостей*** будівельних матеріалів належить їхня здатність чинити опір руйнуванню під дією зовнішнього середовища або вступати в реакції з іншими речовинами, зокрема: кислотостійкість, токсичність, розчинність, корозійна стійкість.

Експлуатаційні властивості будівельних матеріалів визначають їхню здатність зберігати функціональність та протистояти руйнівним впливам зовнішнього середовища протягом тривалого часу. Це такі властивості як довговічність, водостійкість, атмосферостійкість, морозостійкість, водопроникність, паропроникність.

Термічні властивості матеріалу виявляються під час дії температурного чинника. До них належать теплопровідність, теплоємність, термічна стійкість, жаростійкість, вогнестійкість, вогнетривкість.

Акустичні властивості характеризують здатність матеріалу реагувати на дію звукових хвиль різної частоти та сили. Звукопоглинальні матеріали призначені, в основному, для гашення повітряного шуму, а звукоізоляційні – для послаблення ударного шуму під час проходження звукових хвиль крізь конструкцію.

Естетичні властивості характеризують рівень художньої виразності матеріалу. Для більшості матеріалів естетичні властивості оцінюють за показниками їхньої декоративності, що визначаються як оптичними властивостями (колір, блиск, прозорість), так і формою виробів, фактурою, текстурою тощо.

Технологічні властивості визначають здатність матеріалу піддаватися різним видам оброблення (механічному або термічному) для надання йому потрібної форми та розмірів. Ці властивості виявляються в процесі виробництва та експлуатації матеріалів і виробів на їхній основі. До них належать формувальність, подрібнюваність, розпилюваність, полірувальність тощо.

Основними вартісними показниками будівельних матеріалів є відпускна ціна виробника (або постачальника) та кошторисна вартість, яка враховує всі додаткові витрати на доставку й зберігання матеріалів до моменту їхньогу монтажу.

Вартість матеріальних ресурсів формується з кількох ключових елементів, які в сукупності складають їхню підсумкову кошторисну ціну: *відпускна ціна* – базова вартість матеріалів, виробів та конструкцій, зазначена в прайс-листах виробників або оптових постачальників (без урахування доставки); *транспортні витрати*; *заготівельно-складські витрати*; *послуги посередників; витрати на тару та упаковку.*

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Назвіть основні фізичні та механічні властивості матеріалів.
2. Що належить до хімічних властивостей матеріалів?
3. Визначте експлуатаційні та естетичні властивості матеріалів.
4. Визначте залежність товарознавчих властивостей матеріалів від фізико-хімічних властивостей.
5. Що належить до основних вартісних показників матеріалів?
6. Яка залежність товарознавчих властивостей від фізико-хімічних характеристик?

Лекція 6-7. Матеріали, які використовуються для виготовлення товарів

Тема 1. Будівельні матеріали. Класифікація, структура і композиційна побудова.
Тема 2. Конструкційні матеріали
Тема 3. Композиційні матеріали

Будівельні матеріали – це природні та штучні речовини або вироби, які використовують для зведення, ремонту чи реконструкції будівель і споруд.

Загальна класифікація будівельних матеріалів будується на основі їхнього походження, призначення та хімічного складу.

Будівельні матеріали поділяють на *конструкційні*, що сприймають і передають навантаження, *оздоблювальні*, *гідроізоляційні і покрівельні, теплоізоляційні, акустичні, спецпризначення.*

За походженням матеріали поділяють залежно від способу їхнього отримання на природні і штучні.

За хімічним складом: *органічні*, *неорганічні (мінеральні), комбіновані.*

За особливостями технології: випалювальні, безвипальні, автоклавні, полімерні, матеріали механічного оброблення, пресовані та клейові.

Структура будівельного матеріалу визначає його технічні характеристики: міцність, теплопровідність, морозостійкість та довговічність.

Композиційна побудова будівельних матеріалів – це цілеспрямоване проєктування та поєднання двох або більше взаємно нерозчинних компонентів (фаз) з чіткою межею поділу, що дає змогу створити новий матеріал із властивостями, які значно перевищують характеристики кожної окремої складової. На відміну від природних мономатеріалів, композити «конструюють» під задані експлуатаційні навантаження конструкції.

Композиційна модель будь-якого будівельного матеріалу базується на взаємодії двох головних елементів:

1. *Матриця (в'яжуча основа):* безперервна фаза, яка фіксує просторове положення заповнювачів, перерозподіляє механічні навантаження та захищає армуючі елементи від зовнішнього середовища. У будівництві матрицею найчастіше виступають цементний камінь, полімери (епоксидні, поліефірні смоли), бітум або кераміка.

2. *Армуючий наповнювач (дискретна фаза):* переривчастий елемент, що сприймає основні механічні зусилля (натяг, стиск, згин). Використовують мінеральні заповнювачі (пісок, щебінь), волокна (скловолокно, вуглеволокно, базальт) та металеву чи полімерну арматуру.

Конструкційні будівельні матеріали – це група матеріалів, які сприймають постійні та тимчасові механічні навантаження в будівлях і спорудах та забезпечують їхню міцність, жорсткість і стійкість. Вони формують несний каркас будівлі: фундаменти, стіни, колони, перекриття та ферми.

Матеріали цієї категорії повинні володіти високим комплексом фізико-механічних властивостей: межа міцності (високий опір стиску, розтягу, згину або зрізу); модуль пружності (здатність чинити опір деформаціям під навантаженням); довговічність (збереження несних властивостей протягом усього терміну експлуатації споруди); надійність.

Основні види конструкційних матеріалів:

1. Природні та штучні кам'яні матеріали:

- *важкі бетони;*
- *будівельна кераміка*: повнотіла цегла, великоформатні поризовані блоки для зведення несучих стін;
- *природний камінь:* граніт, базальт, щільний вапняк, що використовуються для фундаментів та гідротехнічних споруд.

2. Металеві матеріали (будівельний метал):

- *сталь:* прокатні профілі (двотаври, швелери, кутники) для каркасів багатоповерхівок, мостів та великопролітних споруд;
- *арматура;*
- *алюмінієві сплави:* легкі конструкційні профілі для фасадних систем, ферм та світлопрозорих покрівель.

3. Конструкційна деревина:

- *пиломатеріали:* колоди, бруси та дошки хвойних порід для кроквяних систем та каркасного домобудування;
- *клеєна деревина:* сучасні багатошарові матеріали, що дають змогу створювати несні дерев'яні конструкції прольотом понад 60 метрів.

4. Конструкційні композити:

- *залізобетон:* ефективне поєднання бетону (працює на стиск) та сталевої арматури (працює на розтяг);
- *полімерні композити:* склопластикові та вуглепластикові профілі, балки, армуючі сітки, що не піддаються корозії.

Композиційні будівельні матеріали (КБМ) – це штучно створені неоднорідні матеріали, що складаються з двох або більше компонентів із чіткою межею поділу, поєднання яких забезпечує нові унікальні властивості, недоступні для кожного компонента окремо.

Класифікація за структурою та типом армування.

Властивості будівельного композита повністю залежать від геометрії та способу введення армуючого компонента в матрицю:

- *волокнисті композити (дисперсно-армовані):* матриця насичується короткими або безперервними волокнами (фіброю). Волокна перехоплюють внутрішні напруження та зупиняють розвиток мікротріщин;
- *шаруваті композити (ламінати):* матеріали складаються з чергованих шарів високої міцності та пластичності. Шари склеюються під тиском;
- *каркасні композити:* просторова матриця (наприклад, пористий матеріал), порожнечі якої заповнені іншим компонентом.

Основні види сучасних будівельних композитів:

1. Композити на основі цементних матриць:

- *фібробетон:* бетон, армований волокнами сталі, базальту, скла або поліпропілену. Має в 3–5 разів вищу міцність на розтяг і вигин порівняно зі звичайним бетоном. Тріщиностійкий та ударостійкий;
- *текстиль-бетон:* замість сталевої арматури використовуються сітки з вуглеволокна або лугостійкого скла. Дає змогу створювати надтонкі (до кількох сантиметрів) та легкі несні оболонки і панелі.

2. Полімерні композити (FRP – Fiber Reinforced Polymers):

- *склопластики (GFRP):* скловолокно в полімерній матриці. Масово застосовується у вигляді композитної арматури, профілів та труб. Не іржавіє, не проводить струм;
- *вуглепластики (CFRP): в*углецеві волокна та епоксидна смола. Мають міцність, що перевищує міцність сталі у 5–10 разів, за значно меншої ваги. Застосовуються для посилення аварійних залізобетонних мостів та колон (системи зовнішнього армування);
- *базальтопластики (BFRP):* високостійкі до хімічної корозії та лугів матеріали. Ефективні в підземному будівництві та портових спорудах.

3. Деревинно-полімерні композити (ДПК):

• суміш подрібненої деревини (тирси) та термопластичного полімеру. Використовується як конструкційно-оздоблювальний матеріал для терас, фасадів та причалів. Не гниє, не потребує фарбування.

Основними товарознавчими властивостями будівельних матеріалів є їхні фізичні, механічні, хімічні та експлуатаційні характеристики**,** які визначають якість товарів, їхню придатність для використання у будівництві, а також умови транспортування й зберігання.

Цінові характеристики будівельних матеріалів – це комплекс економічних показників, які відображають структуру формування вартості, динаміку змін цін та інвестиційну привабливість матеріалів на ринку.

На відміну від статичної ціни в прайс-листі, цінові характеристики аналізують матеріал як товар з урахуванням ринкових чинників, комерційних ризиків та довгострокової експлуатації.

Структурні цінові характеристики визначають, з чого саме складається кінцева вартість товару. До них належать *собівартість виробництва; логістична складова (транспортна місткість ціни); частка імпортної складової.*

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Наведіть приклади різних будівельних матеріалів згідно з їхньою класифікацією.
2. Що таке конструкційні матеріали?
3. Поясніть значення терміну «композиційні матеріали».
4. Основні товарознавчі властивості будівельних матеріалів.

Лекції 8-9. *Основи технології*

Тема 1. Галузева структура виробництва. Типи виробництва та їхні ознаки. Сировинна база виробництва

Тема 2. Основні технологічні процеси виробництва будівельних матеріалів

Галузева структура виробництва – це кількісне співвідношення, пропорції та виробничі зв’язки між різними галузями, підгалузями та видами діяльності у загальному обсязі виробництва. Вона відображає рівень суспільного поділу праці та є головним індикатором економічного і технологічного розвитку країни.

Сучасна економічна теорія поділяє всю структуру виробництва на три глобальні сектори:

- *первинний сектор*: видобуток природних ресурсів і сільське господарство;
- *вторинний сектор*: обробна промисловість, будівництво та виробництво енергії;
- *третинний сектор*: сфера послуг, транспорт, торгівля та ІТ-сфера.

Галузева структура промисловості.

Всередині промислового виробництва виділяють дві великі групи галузей:

- *добувна промисловість*: кар'єри, шахти, нафтогазовий комплекс;
- *обробна промисловість*: машинобудування, хімічна, металургійна, харчова, промисловість будівельних матеріалів та легка промисловість.

Також виробництво класифікують за призначенням продукції:

- *група «А»:* виробництво засобів виробництва (машини, сировина, паливо);
- *група «Б»:* виробництво предметів споживання (одяг, продукти харчування).

Тип виробництва – це комплексна характеристика технічних та економічних особливостей виробництва, яка визначається широтою номенклатури, регулярністю, стабільністю та обсягом випуску продукції. В індустріальному менеджменті виділяють три основні типи виробництва: *одиничне, серійне та масове.*

Одиничне виробництво.

Продукція виготовляється в одиничних екземплярах під конкретне замовлення. Вироби або взагалі не повторюються, або повторюються рідко та нерегулярно (суднобудування, космічна техніка, ремонтні майстерні, пошиття одягу в ательє, виготовлення сувенірів ручної роботи); перевагами є максимальна гнучкість та орієнтація на вимоги клієнта; недоліки: висока вартість товару та тривалий час виготовлення.

Серійне виробництво.

Випуск продукції здійснюється партіями (серіями), які регулярно повторюються через певні проміжки часу. Залежно від розміру партій його поділяють на три підтипи:

- *дрібносерійне:* близьке до одиничного (виробництво унікальних верстатів, нестандартного обладнання);
- *середньосерійне*: базовий тип (випуск стандартних меблів, більшості видів одягу);
- *великосерійне:* близьке до масового (виробництво побутової техніки, інструментів).

Масове виробництво.

Безперервне виготовлення вузького асортименту товарів у величезних обсягах протягом тривалого часу. Робочі місця закріплені за виконанням лише однієї конкретної операції. Приклади: автомобільні конвеєри, виробництво залізобетонних виробів, цегли, хлібозаводи. Переваги: найнижча собівартість продукції, висока швидкість випуску, автоматизація процесів. Недоліки: жорсткість структури, дуже складно та дорого переналаштувати конвеєр під новий продукт.

Сировинна база виробництва – це сукупність природних та виробничих ресурсів, які використовуються або можуть бути використані підприємством, галуззю чи економікою країни для виготовлення матеріальних благ.

Класифікація промислової сировини.

Увесь масив сировинних ресурсів поділяють на дві великі групи за походженням:

Промислова сировина:

- *мінеральна (геологічна)*: руди металів, вугілля, нафта, газ, граніт, глина;
- *штучна (синтетична)*: пластмаси, синтетичний каучук, штучні волокна.

Сільськогосподарська сировина:

- *рослинна*: зерно, цукровий буряк, бавовна, деревина;
- *тваринна*: молоко, м’ясо, шерсть, шкіра.

За характером використання сировину також поділяють на *первинну* (видобуту безпосередньо з природи) та *вторинну* (відходи виробництва та споживання, металобрухт, макулатура).

Ефективність використання сировинної бази залежить від таких показників: *обсяг та доступність запасів; якість сировини; економічність видобутку*.

Сировинний фактор у розміщенні виробництва.

Наявність сировинної бази є ключовим фактором для географічного розміщення підприємств. За цією ознакою галузі поділяють на:

- *сировиномісткі галузі:* розташовуються суворо біля джерел сировини, оскільки маса готового продукту значно менша за масу витрачених матеріалів (наприклад, виробництво цукру, цементу, збагачення руд, чорна металургія);
- *паливно-енергомісткі галузі*: орієнтуються на дешеві джерела палива або електроенергії (наприклад, виплавка алюмінію, виробництво хімічних волокон);
- *споживчі галузі:* мало залежать від сировинної бази та орієнтуються на ринки збуту (наприклад, хлібопекарська, кондитерська промисловість).

Основні технологічні процеси виробництва будівельних матеріалів – це сукупність фізико-хімічних та механічних способів оброблення сировини, які змінюють її агрегатний стан, структуру та властивості для отримання готової будівельної продукції.

Технологія залежить від виду матеріалу, але весь цикл завжди поділяється на три головні стадії: *підготовка сировини, формування виробу та фінішне опорядження.*

Підготовчі процеси (оброблення сировини). На цьому етапі природні мінерали або штучні компоненти доводять до необхідного технологічного стану.

- *подрібнення та помел:* руйнування твердих матеріалів (вапняку, гіпсу, клінкеру) у дробарках та млинах для збільшення хімічної активності;
- *сортування (фракціонування):* розділення матеріалів (піску, щебеню) за розмірами зерен за допомогою гуркотів (сит);
- *збагачення:* видалення шкідливих домішок (глини, пилу) шляхом промивання або повітряної сепарації;
- *дозування та перемішування*: точне зважування компонентів та їхнє однорідне змішування (наприклад, цементу, води та заповнювачів для бетону).

Формувальні процеси (надання форми) – процеси, під час яких пухка, рідка або пластична маса перетворюється на виріб заданих розмірів та конфігурації.

- *формування з рідких сумішей (литво):* заливання рухомих бетонних чи гіпсових сумішей у форми (застосовується для залізобетонних виробів);
- *пластичне формування (екструзія):* видавлювання густої маси через калібрувальний отвір (мундштук). Так виготовляють цеглу, керамічні труби;
- *пресування та напівсухе пресування*: ущільнення порошкоподібних мас під високим тиском у прес-формах (силікатна цегла, плитка);
- *вспучування:* різке нагрівання сировини, що призводить до виділення газів та утворення пористої структури (виробництво керамзиту, перліту).

Фінішні процеси (зміцнення та фіксація структури, опорядження).

Ключова стадія, під час якої матеріал набуває остаточної міцності, водостійкості та довговічності.

- *випалювання:* термообробка за ультрависоких температур (1000–1450 °C). Викликає спікання або плавлення матеріалу (виробництво цементного клінкеру, будівельної кераміки);
- *автоклавна обробка*: твердіння виробів в умовах насиченої пари під високим тиском і за температури 170–200 °C (виробництво газобетону, силікатної цегли);
- *тепловологісна обробка (ТВО):* пропарювання виробів за атмосферного тиску та температури 80–95 °C для прискорення твердіння бетону;
- *природне сушіння та витримування*: видалення зайвої вологи в природних умовах або сушильних камерах (для гіпсових плит, повітряного вапна);
- *опорядження виробів (залізобетонні конструкції).*

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Визначте поняття «галузева структура виробництва».
2. Назвіть основні типи виробництва та їхні ознаки.
3. Що таке сировинна база виробництва?
4. Які існують основні технологічні процеси виробництва будівельних матеріалів?
5. Товарний ринок будівельної продукції.

Лекції 10-20 . Характеристика і основні процеси під час виробництва будівельних матеріалів

Тема 1. Природні кам'яні матеріали
Тема 2. Керамічні матеріали і вироби
Тема 3. Скло та інші матеріали і вироби з мінеральних розплавів
Тема 4. Мінеральні та органічні в'яжучі матеріали
Тема 5. Матеріали і вироби з мінеральних та органічних в'яжучих
Тема 6. Характеристика деревини. Матеріали і вироби з деревини
Тема 7. Товарознавчі характеристики пластмас. Полімерні матеріали і вироби
Тема 8. Загальна характеристика металів..Види металевих виробів. Товарознавчі характеристики металевих виробів. Корозія, захист від корозії та старіння
Тема 9. Теплоізоляційні вироби і матеріали. Способи застосування
Тема 10. Покрівельні, гідроізоляційні та лакофарбові матеріали

Природні кам'яні матеріали

Природні кам'яні матеріали – це будівельні та декоративні матеріали, які отримують безпосередньо з гірських порід методом механічного оброблення (розпилювання, дробіння, тесання, шліфування) або використовують у їхньому природному, необробленому вигляді. Вони цінуються за свою високу міцність, екологічність, вогнестійкість, довговічність та унікальні естетичні властивості.

Усі природні кам'яні матеріали поділяють залежно від геологічних умов формування гірських порід:

- *магматичні (виверженні):* утворилися під час застигання розплавленої магми. Поділяють на *глибинні* (граніт, габро, лабрадорит, діорит) та *виливні* (базальт, діабаз, андезит, вулканічний туф);
- *осадові:* виникли в результаті руйнування інших порід або з органічних решток на дні водойм (вапняк, ракушняк, доломіт, піщаник, гіпсовий камінь, крейда);
- *метаморфічні (видозмінені):* породи, що змінили свою структуру під дією високого тиску та температур у надрах землі (мармур, кварцит, глинисті та кременисті сланці).

Класифікація за формою та способом оброблення

Залежно від технології виготовлення та геометричної форми матеріали поділяють на кілька основних категорій:

- *необроблені (грубооброблені) матеріали:* пісок, щебінь, гравій, бутовий камінь, валуни та галька. Використовуються безпосередньо у природному вигляді або після первинного сортування чи подрібнення;
- *оброблені вироби (матеріали заданої форми):* облицювальні плити з мармуру, граніту, травертину чи сланцю для оздоблення стін та підлоги; стінові блоки правильної форми з легких порід (наприклад, ракушняку або туфу) для кладки стін; елементи мощення – брущатка, бортові камені (бордюри) та шашка для влаштування дорожнього покриття і тротуарів; архітектурні деталі.

Виготовляються за допомогою розпилювання, тесання чи шліфування.

Керамічні матеріали і вироби

Керамічні матеріали і вироби – це неорганічні неметалеві матеріали, які виготовляють із глини або мінеральних порошків шляхом формування та подальшого високотемпературного випалу.

Класифікація за структурою черепка*: пористі* (цегла, черепиця, фаянс, керамзит); *щільні* (порцеляна, керамограніт, клінкерна цегла).

Основні види виробів:

- *будівельні* – рядова та лицьова цегла, блоки, керамічна черепиця;
- *оздоблювальні* – плитка для стін, підлоги, фасадна плитка, керамограніт;
- *санітарно-технічні* – умивальники, унітази, біде з фаянсу чи порцеляни;
- *тонка кераміка* – столовий посуд, художній декор, статуетки;
- *вогнетривкі* – шамотна цегла для футерування печей та камінів;
- *технічні* – ізолятори, елементи радіодеталей, автомобільні свічки запалювання.

Властивості кераміки залежать від мінерального складу сировини та щільності отриманого черепка. До основних властивостей належать:

- *міцність* – висока міцність на стиск, але низька – на розтяг і вигин;
- *крихкість* – миттєве руйнування під дією ударних навантажень без пластичної деформації;

- *водопоглинання* – здатність вбирати воду (від <0,5% у керамограніту до >15% у пористої цегли);
- *морозостійкість* – здатність витримувати циклічні заморожування (прямо залежить від низького водопоглинання);
- *вогнетривкість* – здатність протистояти високим температурам без деформації (шамот витримує понад 1580 °C);
- *теплопровідність* – пориста кераміка є чудовим теплоізолятором, щільна – проводить тепло краще;
- *хімічна стійкість* – інертність до більшості кислот, лугів та агресивних газів.

Технологічний процес виготовлення виробів складається з п’яти послідовних етапів:

- *підготовка сировини* (глини, каоліни, добавки, плавні) включає її подрібнення, очищення від домішок, дозування та ретельне перемішування;
- *формування виробів* пластичним способом, методом напівсухого пресування та шлікерного лиття;
- *сушіння* до залишкової вологості 1–3%;
- *декорування та глазурування (опціонально)* – нанесення ангобу або глазурі;
- *випал* проходить у тунельних або кільцевих печах за температур від 900 °C (цегла) до 1400 °C (порцеляна).

Скло та інші матеріали і вироби з мінеральних розплавів

Скло та ситали – це матеріали, отримані шляхом охолодження розплаву силікатної сировини, які набувають механічних властивостей твердого тіла без утворення кристалічної решітки (аморфний стан) або з контрольованим її утворенням. До цієї групи також належать кам’яне і шлакове литво, мінеральна вата.

Будова та загальні властивості скла.

- *аморфна структура* – скло не має чіткої температури плавлення, а розм’якшується та застигає в широкому температурному інтервалі;
- *висока міцність на стиск* (від 500 до 2000 МПа) – перевищує міцність багатьох видів граніту та бетону;
- *низька міцність на розтяг та вигин* (30–90 МПа) – зумовлює високу крихкість матеріалу;

- *світлопрозорість* – звичайне скло пропускає до 85–90% видимого світла;
- *хімічна стійкість* – руйнується лише плавиковою (фтористоводневою) кислотою та міцними гарячими лугами.

Номенклатура виробів зі скла – це систематизований перелік скляної продукції, яка класифікується за призначенням, способом виробництва та хімічним складом. Завдяки різним технологіям оброблення розплаву, сучасна промисловість випускає сотні видів скляних виробів. До основних виробів зі скла належать такі: *листове скло (флот-скло)*; *енергоефективне скло*; *безпечне скло (загартоване, триплекс, армоване); склопакети, профільне скло; скляні вироби для облицювання та інтер'єру (дзеркала, скляні блоки, мозаїка і плитка; скляна тара та пакування; господарсько-побутовий та художній посуд; технічне, оптичне та спеціальне скло; скляне волокно та ізоляційні матеріали.*

Окрім класичного силікатного скла, з розплавів гірських порід та промислових відходів виготовляють високоефективні будівельні й технічні матеріали: ситали, мінеральну вату, кам'яне (базальтове) литво.

Виготовлення скляних виробів складається з п'яти послідовних етапів: підготовка шихти; варіння скла у ванних печах безперервної дії за температур 1400–1600 °С; формування виробів; відпал; гартування (опціонально).

Мінеральні та органічні в'яжучі речовини

В'яжучі матеріали – це речовини, які внаслідок фізико-хімічних процесів переходять із рідкого або тістоподібного стану в твердий, скріплюючи між собою камені, пісок чи інші матеріали.

Їх поділяють на дві великі групи: *мінеральні (неорганічні) та органічні.*

Мінеральні в'яжучі матеріали – це тонкозмелені порошки, які під час змішування з водою (рідше – з водними розчинами солей) утворюють пластичне тісто, що з часом твердне до каменеподібного стану. До них належать: *повітряні (*тверднуть, зберігають міцність та розвивають її лише на повітрі) – гіпсові в'яжучі; повітряне вапно; магнезвальне вапно; рідке скло.

Гідравлічні в'яжучі тверднуть та тривалий час зберігають міцність як на повітрі, так і у воді. До них належать *портландцемент, шлакопортландцемент, глиноземистий цемент, гідравлічне вапно.*

Органічні в'яжучі матеріали – це високомолекулярні сполуки, які переходять у робочий (рідкий або пластичний) стан внаслідок нагрівання, розчинення в органічних рідинах або розрідження. Вони водонепроникні, еластичні та стійкі до корозії. До них належать *бітумні (нафтові) – природні та нафтові бітуми; дігтьові (кам'яновугільні, торф'яні) – дьогті та пеки.*

Полімерні (синтетичні) – синтетичні смоли: епоксидні, поліефірні, карбамідні. Мають надвисоку міцність та хімічну стійкість. Використовуються для клеїв, полімербетонів та наливних підлог.

Властивості в'яжучих матеріалів визначають сферу їхнього застосування, міцність та довговічність майбутніх будівельних конструкцій. Їх поділяють на фізичні, механічні та технологічні.

Основні властивості мінеральних в'яжучих:

- істинна та насипна густина;
- тонкість помелу;
- водопотреба (нормальна густота);
- строки тужавлення (схоплювання);
- рівномірність зміни об'єму;
- міцність (марка або клас).

Основні властивості органічних в'яжучих (бітумів, дьогтів):

- в'язкість;
- дуктильність (розтяжність);
- температури розм'якшення, спалаху та крихкості;
- адгезія.

Виробництво мінеральних та органічних в'яжучих матеріалів кардинально відрізняється: мінеральні отримують шляхом високотемпературного випалювання кам'яних порід, а органічні – переважно шляхом перероблення нафти або вугілля.

Виробництво більшості мінеральних в'яжучих (цементу, вапна, гіпсу) складається з трьох послідовних етапів: *підготовка сировини (видобуток, подрібнення, дозування і змішування), термічна обробка (випалювання) в печах різної конструкції та помол.*

Штучні нафтові бітуми (найпоширеніші органічні в'яжучі) отримують як залишковий продукт або шляхом перероблення гудрону, що залишається після перегонки нафти.

Матеріали і вироби з мінеральних та органічних в'яжучих

З мінеральних та органічних в'яжучих речовин виготовляють величезну кількість будівельних матеріалів та готових виробів. Мінеральні в'яжучі частіше утворюють жорсткі, міцні каменеподібні конструкції, а органічні – еластичні, гідроізоляційні та дорожні покриття.

Вироби та матеріали з мінеральних в'яжучих.

Залежно від типу в'яжучого та способу тверднення (звичайне або автоклавне), ці вироби поділяють на кілька великих груп:

- *на основі цементу: бетонні та залізобетонні вироби* – панелі перекриття, фундаментні блоки (ФБС), палі, колони, дорожні плити та кільця для колодязів тощо; *дрібноштучні вироблення*: бетонні блоки для стін (шлакоблоки), тротуарна плитка, бордюри, фігурні елементи мощення; *волокнистоцементні (або фіброцементні) вироби:* пласкі та хвилясті покрівельні листи (шифер), труби для вентиляції та каналізації, фасадні плити;
- *на основі гіпсу: гіпсокартонні листи (ГКЛ); пазогребневі плити* для швидкого зведення міжкімнатних перегородок; *декоративні елементи (*ліпнина, багети, карнизи, архітектурні деталі та гіпсова кахельна плитка під камінь);
- *на основі вапна та піску (силікатні вироби): силікатна цегла і камені; газобетонні та пінобетонні блоки: сухі будівельні суміші (СБСМ)* – клей для плитки, фінішні та стартові штукатурки, самовирівнювальні підлоги, затирки для швів тощо.

Вироби та матеріали з органічних в'яжучих.

Ці матеріали відзначаються високою водонепроникністю, гнучкістю та хімічною стійкістю:

- *матеріали для дорожнього будівництва: асфальтобетонні суміші* для покриття автомобільних доріг, аеродромів та тротуарів; *дорожні емульсії та мастики* для підготовки основи доріг, заливки тріщин та ремонту швів;
- *рулонні покрівельні та гідроізоляційні матеріали (руберойд, євроруберойд (модифікований), гідроізол, пергамін, ізол;*

- *мастики, герметики та клеї* для обмазувальної гідроізоляції фундаментів, труб та покрівель, для заповнення монтажних швів навколо вікон, дверей та у санвузлах;
- *бітумні та полімербетони.*

Характеристика деревини. Матеріали і вироби з деревини

Деревина – це один із найдавніших, екологічних та універсальних конструкційних матеріалів. Вона поєднує в собі високу міцність, легкість в обробленні та чудові теплоізоляційні властивості.

Загальна характеристика деревини.

Властивості деревини залежать від породи дерева (хвойні чи листяні) та напрямку волокон (деревина є анізотропним матеріалом, тобто її властивості відрізняються вздовж і впоперек волокон).

Основні позитивні властивості:

- *висока питома міцність:* за малої маси деревина здатна витримувати великі навантаження (особливо на розтяг та згин вздовж волокон);
- *низька теплопровідність*;
- *легкість оброблення* і *естетичність.*

Недоліки деревини (і як з ними борються):

- *гігроскопічність та всихання*: дерево вбирає вологу з повітря і розбухає, а під час висихання – зменшується в об’ємі та тріскається. *Вирішення:* ретельна камерна сушка до 8–12% вологості;
- *загнивання та ураження шкідниками*: деревина є органічним матеріалом, тому схильна до дії грибків та комах. *Вирішення:* антисептування (оброблення хімічними захисними сумішами);
- *горючість:* легко займається. *Вирішення:* вогнезахисне оброблення антипіренами.

Матеріали та вироби з деревини. Усі лісоматеріали та готові вироби поділяють на кілька категорій залежно від способу їхнього механічного оброблення:

- *круглі лісоматеріали (колоди) – колоди для розпилювання*: очищені від гілок стовбури дерев, які йдуть на виготовлення дощок і брусів; *будівельні колоди*: оциліндровані колоди однакового діаметру, які

використовують у первинному вигляді для зведення зрубів, дерев'яних будинків та лазень;

- *пиломатеріали* отримують шляхом поздовжнього розпилювання колод – *брус* для опор, балок перекриття, крокв покрівлі; *брусок* на обрешітку, каркаси стін; *дошка* обрізна (з рівними краями) та необрізна;
- *напівфабрикати та композитні листові матеріали: фанера: деревностружкові плити (ДСП)* для сучасних корпусних меблів*; деревноволокнисті плити (ДВП / МДФ)* для фасадів меблів та міжкімнатних дверей; *орієнтовано-стружкові плити (OSB),* незамінні в каркасному будівництві та підготовці дахів;
- *готові погонажні та будівельні вироби: вагонка та блок-хаус; дошка для підлоги; паркет: клеєний брус; столярні вироби:* готові дерев'яні віконні блоки, дверні полотна, сходи, перила та плінтуси.

Товарознавчі характеристики пластмас. Полімерні матеріали і вироби

Пластмаси (пластичні маси) – це штучні матеріали, створені на основі природних або синтетичних полімерів. Під дією тепла та тиску вони здатні формуватися у складні вироби і стабільно зберігати задану форму після охолодження чи затвердіння.

Властивості пластмас залежать від молекулярної структури головного полімеру та доданих компонентів (наповнювачів, пластифікаторів, стабілізаторів та барвників).

Головні переваги пластмас:

- *мала густина:* вони у 2–3 рази легші за алюміній і в 5–8 разів легші за сталь, що знижує вагу конструкцій;
- *хімічна стійкість*: не піддаються корозії, стійкі до дії вологи, кислот, лугів та агресивних середовищ;
- *чудові діелектричні властивості:* не проводять електричний струм, тому є незамінними в ізоляції та електроніці;
- *теплопровідність*: добре утримують тепло (особливо пористі пластики, такі як пінопласт);
- *висока технологічність*: легко піддаються формуванню, штампуванню, литтю під тиском та зварюванню.

Основні недоліки (і обмеження):

- *низька термостійкість:* більшість пластиків втрачають міцність або плавляться вже за температур 70–150 °C;
- *старіння:* під дією сонячного світла (ультрафіолету) та кисню з часом стають крихкими, втрачають колір і руйнуються;
- *повзучість:* здатність деформуватися під тривалим постійним навантаженням навіть за кімнатної температури.

Класифікація за поведінкою під час нагрівання:

- *термопласти (термопластичні):* під час нагрівання розм'якшуються, а під час охолодження знову тверднуть. Цей процес є оборотним, тому їх можна переробляти багато разів (наприклад, поліетилен, ПВХ, полістирол);
- *реактопласти (термореактивні):* під час першого нагрівання переходять у пластичний стан, але внаслідок хімічних реакцій незворотно тверднуть. Повторно розплавити їх неможливо – вони руйнуються і обвуглюються (наприклад, епоксидні та фенольні смоли).

Сучасні будівельні полімери класифікують за їхнім функціональним призначенням:

- *конструкційні та оздоблювальні вироби:* профілі для вікон та дверей; сайдинг та панелі; оргскло (акрил) та полікарбонат;
- *матеріали для покриття підлоги та стін*: лінолеум; ПВХ-плитка та кварцвініловий ламінат; шпалери на флізеліновій чи паперовій основі;
- *трубопроводи та санітарно-технічні вироби;*
- *тепло- та гідроізоляційні матеріали:* пінополістирол (пінопласт та ЕППС) для утеплення фасадів, фундаментів, підлог та дахів; гідроізоляційні мембрани для захисту покрівель та фундаментів від підтоплень та пари;
- *рідкі полімерні суміші;* наливні підлоги**,** полімерні клеї та монтажні піни.

Загальна характеристика металів. Корозія, захист від корозії та старіння. Номенклатура і властивості металевих виробів

Метали – це штучні або природні конструкційні матеріали, які мають специфічну кристалічну структуру («металічну решітку») з вільними електронами. Це забезпечує їм унікальний комплекс високих механічних та фізичних властивостей.

У будівництві та техніці їх поділяють на *чорні (*залізо, чавун, сталь) та *кольорові* (алюміній, мідь, цинк, титан та їхні сплави).

Головні переваги металів:

- *висока міцність та надійність*: здатні витримувати колосальні навантаження на стиск, розтяг та згин;
- *пластичність та ковкість*: метали можна прокатувати в листи, витягувати в дріт, штампувати та кувати без руйнування;
- *електро- та теплопровідність*: найвища серед усіх твердих матеріалів (лідери – мідь та алюміній);
- *зварюваність*: здатність утворювати монолітні міцні з'єднання під час нагрівання.

Основні недоліки:

- *велика густина:* чорні метали важкі, що збільшує вагу будівельних конструкцій (хоча кольорові метали, як-от алюміній, є легкими);
- *схильність до корозії*: руйнуються під впливом навколишнього середовища;
- *повзучість та втрата міцності у разі пожежі*: за температур понад 500–600 °C сталь втрачає несучу здатність і деформується.

Корозія та старіння металів

Корозія – це процес самовільного руйнування металів внаслідок їхньої хімічної або електрохімічної взаємодії з навколишнім середовищем.

Види корозії:

- *хімічна:* виникає в середовищах, які не проводять електричний струм (сухі гази за високих температур, рідкі органічні палива). Наприклад, утворення окалини на деталях двигунів чи печей;
- *електрохімічна:* найбільш поширена. Виникає під час контакту металу з електролітами (вологим повітрям, водою, розчинами солей, кислот чи лугів у ґрунті). Тоді на поверхні металу утворюються мікрогальванічні пари і залізо починає швидко розчинятися (ржавіти).

Старіння металів – це зміна їхніх механічних властивостей з часом без видимого руйнування поверхні. Воно відбувається через перерозподіл атомів у кристалічній решітці (особливо після зварювання чи згинання). Метал стає крихкішим і твердішим, втрачає пластичність, що підвищує ризик раптового руйнування під навантаженням.

Способи захисту від корозії

Захист металевих виробів планується ще на етапі проєктування і реалізується кількома основними методами:

- *легування (зміна складу металу)* – введення до складу сталей спеціальних елементів (хрому, нікелю, титану). Хром утворює на поверхні сталі тонку, але надміцну захисну оксидну плівку. Так отримують нержавіючу сталь;
- *захисні покриття* – покриття, що ізолюють поверхню металу від контакту з киснем та вологою. Розрізняють *неметалічні покриття:* нанесення лаків, фарб, емалей, бітумних мастик або полімерних плівок (найдешевший і найпопулярніший спосіб*); металічні (металізація*): нанесення шару іншого металу. Буває двох типів: *анодне (цинкування):* цинк руйнується замість заліза, захищаючи його навіть у разі появи подряпин (профнастил, оцинковані труби); к*атодне (лудіння оловом, хромування):* захищає метал лише за умови повної цілісності шару. У разі появи подряпини залізо під оловом іржавіє ще швидше.
- *електрохімічний захист* застосовується для великих підземних або підводних споруд (магістральні трубопроводи, кораблі, опори мостів);
- *протекторний захист:* до сталевої труби дротом приєднують шматок активнішого металу (магнію або цинку). Цей шматок («протектор») бере всю корозію на себе і поступово руйнується, а труба залишається цілою;
- *катодний захист від зовнішнього струму*: споруду підключають до негативного полюса джерела постійного струму, що блокує процес виходу іонів заліза в середовище.
- *зміна властивостей корозійного середовища* – введення інгібіторів: додавання у закриті системи (наприклад, системи опалення чи технологічні резервуари) спеціальних хімічних речовин, які сповільнюють або повністю зупиняють корозію; деаерація: видалення кисню та вуглекислого газу з води, яка циркулює в тепломережах.

Всі металеві вироби (металопродукція), які використовуються в будівництві, машинобудуванні та товарознавстві, поділяють на кілька великих груп залежно від *способу виготовлення, форми прокату та призначення.*

Згідно з класифікацією, виділяють такі основні види металевих виробів: *сортовий прокат* (прості геометричні форми); *фасонний прокат* (складні геометричні форми); *листовий прокат* (плоскі вироби); *трубний прокат; металеві вироби загального призначення* (метизи); *спеціальні будівельні металовироби* (арматура, закладні деталі); *металеві покрівельні матеріали.*

Товарознавчі характеристики металевих виробів – це сукупність технічних, експлуатаційних, якісних та маркувальних показників, які визначають споживчу цінність металопродукції, її відповідність стандартам, а також правила її приймання, транспортування та зберігання. До них відносять: хімічний склад та марка металу; геометричні характеристики та сортамент; фізико-механічні властивості; стан поверхні та захисні покриття; технологічні характеристики (зварюваність, гнучкість тощо).

Теплоізоляційні вироби і матеріали. Властивості і номенклатура

Теплоізоляційні матеріали та вироби призначені для зменшення теплопередачі між будівлею та навколишнім середовищем. Завдяки своїй пористій структурі вони утримують тепло взимку і захищають від спеки влітку, суттєво знижуючи витрати на опалення та кондиціонування.

Основні властивості теплоізоляційних матеріалів

Ефективність та довговічність утеплювача визначаються наступними характеристиками:

- *теплопровідність*: найважливіший показник. Це здатність матеріалу пропускати тепло. Вимірюється в Вт/(м·К). Чим нижче це значення, тим кращим є утеплювач (у більшості сучасних матеріалів λ становить від 0,024 до 0,05 Вт/(м·К));
- *пористість*: об’єм пор у загальному об’ємі матеріалу. У високоякісних утеплювачах пористість досягає 90–98%. Найкращі теплоізоляційні властивості мають матеріали з дрібними, замкнутими та рівномірно розподіленими порами;
- *середня густина*: маса одиниці об’єму матеріалу разом із порами. Зазвичай коливається в межах від 10 до 500 кг/м³. Менша густина означає більше повітря всередині й кращу ізоляцію;
- *водопоглинання:* здатність матеріалу вбирати та утримувати вологу. Вода має теплопровідність у 25 разів вищу за повітря, тому під час намокання будь-який утеплювач різко втрачає свої захисні властивості;
- *паропроникність:* здатність пропускати крізь себе водяну пару, що міститься в повітрі приміщення («дихати»). Важлива для запобігання утворенню конденсату всередині стін;

- *міцність (на стиск або згин)*: важлива для матеріалів, які піддаються навантаженням (наприклад, під стяжку підлоги або під плоску покрівлю);
- *вогнестійкість (горючість)*: класифікується від НГ (негорючі) до Г4 (сильногорючі). Визначає пожежну безпеку всієї конструкції.

Класифікація теплоізоляційних матеріалів

Теплоізоляцію ділять на великі групи за кількома основними ознаками:

- *за видом основної сировини: органічні: на основі природної сировини:* деревоволокнисті плити, конопляний або лляний утеплювач, торфоблоки, ековата (целюлоза), корок. Вони екологічні, але схильні до гниття та горіння без спеціального оброблення. *На основі синтетичних смол (пластиків):* пінополістирол (звичайний пінопласт (EPS) та екструдований (XPS)), пінополіуретан, піноізол. Мають наднизьку теплопровідність і мінімальне водопоглинання, але більшість із них горючі.

Неорганічні (мінеральні): мінеральна вата: кам'яна (базальтова) вата та скляна вата (скловата). Виготовляються у вигляді матів або жорстких плит. Вони негорючі та мають чудову паропроникність; *пористі легкі бетони:* газобетон та пінобетон низької густини (теплоізоляційні марки); *штучні пористі заповнювачі:* керамзит, перліт, вермикуліт, піноскло. Застосовуються у вигляді засипок або плит;

- *за формою та зовнішнім виглядом: штучні (рулонні та плитні):* плити (жорсткі й м'які), мати, циліндри (для ізоляції труб), сегменти. Зручні для швидкого монтажу на стіни та дахи; *рихлі (засипні):* керамзитовий гравій, спучений перліт, подрібнена ековата. Засипаються у пустоти стін або між балками перекриття; *напилювані (рідкі):* пінополіуретан, який наноситься спеціальними розпилювачами, спінюється одразу на поверхні та утворює суцільний безшовний шар без містків холоду;
- *за структурою: волокнисті:* мінеральна, базальтова та скляна вата; *пористі*: піноскло, газобетон, пінопласт; *зернисті*: керамзит, перлітовий пісок;
- *за жорсткістю: м'які (М): скловата, мінеральна вата низької щільності.* Легко стискаються, використовуються там, де немає механічних навантажень (всередині каркасних перегородок); *напівжорсткі (НЖ) та жорсткі (Ж):* плити з базальтової вати або

екструдованого пінополістиролу. Витримують навантаження, використовуються під штукатурку фасадів або під стяжку підлоги; *підвищеної жорсткості (ПЖ) та тверді (Т):* піноскло, плити щільного ЕППС для фундаментів та дорожніх покриттів.

Покрівельні, гідроізоляційні та лакофарбові матеріали

Ці групи матеріалів призначені для захисту будівельних конструкцій від руйнівного впливу води, атмосферних факторів, механічних пошкоджень та для надання будівлям естетичного вигляду.

Покрівельні матеріали

Призначені для влаштування верхнього елемента даху (покрівлі), що захищає будівлю від опадів. Поділяються за формою та складом так:

- *рулонні (переважно для пласких дахів): руберойд та пергамін:* традиційні матеріали на основі картону та бітуму. Мають низький строк служби (5–7 років) і зараз використовуються рідко; *єврорубероїд (наплавлювані мембрани):* модифікований бітум (СБС або АПП) на міцній основі зі склохолсту чи поліестеру. Термін служби – до 25–30 років; *листові* (для скатних дахів);
- *металеві:* металочерепиця, профнастил, фальцева покрівля. Виготовляються з оцинкованої сталі з полімерним покриттям. Довговічні, але мають високу шумність під час дощу;
- *волокнистоцементні хвилясті листи (шифер):* традиційний, жорсткий і дешевий матеріал, проте крихкий та екологічно небезпечний (через вміст азбесту);
- *ондулін (бітумний шифер):* хвилясті листи з пресованих целюлозних волокон, просочених бітумом. Легкі в монтажі та безшумні.

Штучні (елементні):

- *керамічна та цементно-піщана черепиця*: важкі, елітні, вогнестійкі матеріали зі строком служби понад 100 років. Вимагають міцної кроквяної системи;
- *бітумна (м'яка) черепиця:* невеликі фігурні листи (гонти) зі склохолсту, бітуму та кам'яної крихти. Ідеальні для дахів складної геометричної форми.

Гідроізоляційні матеріали

Використовуються для захисту фундаментів, підвалів, стін та підлог від проникнення вологи, ґрунтових вод або агресивних рідин. Поділяються так:

- *рулонні та плівкові*: гідроізоляційні ПВХ- або ТПО-мембрани, поліетиленові плівки. Використовуються для ізоляції фундаментів та як підкладка під покрівлю;
- *обмазувальні (мастики)*: бітумні, бітумно-гумові та полімерні мастики. Наносяться у рідкому стані у кілька шарів, утворюючи еластичну безшовну плівку;
- *проникаючої дії:* суміші на основі цементу, піску та активних хімічних додатків. Вони проникають у пори бетону і, вступаючи в реакцію з його компонентами, утворюють всередині кристали, які повністю блокують воду;
- *гідрофобізатори*: рідкі розчини (часто силіконові), якими покривають цеглу або бетон ззовні. Вони не пускають воду всередину матеріалу, але зберігають його паропроникність.

Лакофарбові матеріали (ЛФМ) – рідкі або порошкові суміші, які під час нанесення на поверхню тонким шаром висихають і утворюють захисну та декоративну плівку. Основними компонентами ЛФМ є *зв'язуюча речовина* (плівкоутворювач) – олія, смола, полімер, який скріплює компоненти та утворює плівку; *пігменти* – тонкодисперсні кольорові порошки, що надають фарбі колір та непрозорість; *розчинники* – рідка частина, яка регулює в'язкість для зручного нанесення і повністю випаровується під час висихання (вода, уайт-спірит, ацетон); *додатки* – сикативи (для прискорення висихання), пластифікатори, антисептики.

Класифікація за типом плівкоутворювача:

- *водно-дисперсійні (акрилові, латексні, силіконові):* екологічно чисті, без запаху, швидко сохнуть, розбавляються водою. Використовуються для внутрішніх стін та фасадів;
- *алкідні (емалі та лаки)*: виготовляються на основі алкідної смоли та органічних розчинників (наприклад, фарба ГФ-021 або ПФ-115). Утворюють щільну, глянцеву, вологостійку плівку. Часто застосовуються для металу та дерева;
- *олійні:* на основі оліфи (натуральної або синтетичної). Довго сохнуть, мають характерний запах, зараз витісняються алкідними та акриловими аналогами;

- *поліуретанові та епоксидні:* мають надвисоку стійкість до стирання та хімічних речовин. Використовуються для покриття бетонних підлог у цехах, гаражах та басейнах.

Для кожної з трьох груп матеріалів (покрівельних, гідроізоляційних та лакофарбових) існують свої специфічні критерії оцінювання якості, які визначають їхню надійність та довговічність.

Основні властивості покрівельних матеріалів

Покрівля перебуває під постійним агресивним впливом сонця, дощу, вітру та снігу, тому до неї висувають найжорсткіші вимоги:

- *водонепроникність*: абсолютна здатність матеріалу не пропускати воду під тиском. Це головна властивість для будь-якого даху;
- *морозостійкість*: здатність матеріалу в насиченому водою стані витримувати багаторазове заморожування та розморожування без тріщин та руйнувань (вимірюється в циклах, наприклад, F50, F150);
- *теплостійкість*: здатність матеріалу не деформуватися, не плавитися і не стікати з даху під час нагрівання сонячними променями (влітку дах може прогріватися до +80 °C). Особливо важлива для бітумних матеріалів;
- *механічна міцність*: здатність витримувати статичні навантаження (вагу снігового покриву) та динамічні удари (град, сильний вітер, вагу людини під час ремонту);
- *стійкість до ультрафіолету (УФ-випромінювання)*: здатність зберігати колір та структуру під прямими сонячними променями, не стаючи крихким з часом.

Основні властивості гідроізоляційних матеріалів

Ці матеріали працюють у прихованих конструкціях (фундаменти, підвали, підлоги), часто під тиском ґрунтових вод, тому їхні властивості дещо інші:

- *водонепроникність:* показує, який гідростатичний тиск (у МПа) здатний витримати матеріал протягом певного часу без протікання;
- *еластичність та гнучкість*: здатність матеріалу розтягуватися без розриву. Це критично важливо, оскільки будівлі дають усадку, і на фундаментах з’являються мікротріщини – гідроізоляція повинна розтягнутися, але зберегти цілісність;
- *водопоглинання:* повинне прагнути до нуля. Якщо матеріал вбирає вологу, він втрачає свої властивості та руйнується під час замерзання;

- *біостійкість:* стійкість до дії бактерій, грибків, плісняви та мікроорганізмів, що живуть у сирому ґрунті;
- *хімічна стійкість:* здатність протистояти агресивним підземним водам, які можуть містити луги, кислоти або солі.

Основні властивості лакофарбових матеріалів (ЛФМ)

Властивості ЛФМ поділяють на дві категорії: властивості рідкої фарби (технологічні) та властивості вже готового сухого покриття (експлуатаційні):

- *технологічні (у рідкому стані): покривна здатність* – здатність фарби за мінімальної товщини шару повністю перекривати колір попередньої поверхні (вимірюється в г/м²); *в'язкість* визначає густину фарби та зручність її нанесення пензлем, валиком чи пульверизатором; *час висихання* – час, за який рідка фарба перетворюється на тверду захисну плівку. Буває «на відлип» (коли не липне пил) та «повне висихання» (набір кінцевої міцності);
- *експлуатаційні (у вигляді сухої плівки): адгезія (зчеплення)* – міцність прилипання фарби до поверхні дерева, металу чи бетону; *атмосферостійкість* – здатність сухої плівки витримувати зміни температур, вологість та сонячне світло без втрати захисних і декоративних якостей; *стійкість до стирання (миття):* актуально для інтер'єрних фарб. Визначає, скільки циклів миття з щіткою чи ганчіркою може витримати стіна (ділиться на класи, де 1-й клас – найстійкіший); *паропроникність:* важлива для фасадних фарб. Стіна повинна випускати вологу зсередини будинку назовні, інакше фарба здується міхурами.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Наведіть класифікацію природних кам'яних матеріалів.
2. Які основні властивості керамічних матеріалів і виробів?
3. Які вироби виготовляють на основі скла?
4. Що належить до мінеральних вяжучих?
5. Охарактеризуйте вироби на основі органічних в'яжучих.
6. Які найпоширеніші вироби на основі вапна і гіпсу?
7. Назвіть основні властивості деревини.
8. Яку продукцію виробляють на основі деревини?
9. Дайте загальну характеристику пластмас.
10. Які основні характеристики полімерних виробів?
11. Що таке корозія металів та які основні засоби захисту від корозії?
12. Охарактеризуйте основні властивості теплоізоляційних матеріалів.

13. Що належить до покрівельних та гідроізоляційних матеріалів?
14. Назвіть критерії якості лакофарбової продукції.

Список рекомендованої літератури

1. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство : підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарева, В.Б. Барановський та ін. – Київ : ТОВ УВПК «ЕксОб» 2004. – 704 с.
2. Пушкарьова К.К. Матеріалознавство (для архітекторів та дизайнерів) : підручник / К.К. Пушкарьова, М.О. Кочевих, О.А. Гончар, О.П. Бондаренко; за ред. К.К. Пушкарьової. – Київ : Ліра, 2012. – 592 с.
3. Захарченко П.В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. Модифіковані сухі будівельні суміші та водно-дисперсійні полімерні склади : підручник / П.В. Захарченко, Е.М. Долгий, Ю.О. Галаган [та ін.]. – Київ : КНУБА, 2005. – 512 с.
4. Мережко Н.В. Матеріалознавство і технологія матеріалів : підручник / Н.В. Мережко, Н.К. Зіміна, С.О. Сіренко, О.І. Сім'ячко. – Київ : КНТЕУ, 2010. – 351 с.
5. Желібо Є.П. Основи технологій виробництва в галузях народного господарства : навч. посібник / Є.П. Желібо, М.А. Овраменко, В.М. Буслик, В.П. Пирч [та ін.]. – 2-ге вид., зі змінами та допов. – Київ : Кондор, 2009. – 520 с.
6. Кондращенко О.В. Будівельне матеріалознавство для сучасного будівництва : навч. посібник / О.В. Кондращенко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 208 с.

Інформаційні ресурси: http://library.knuba.edu.ua/

Навчальне видання

Амеліна Наталія Олексіївна,
Огороднік Ірина Владиславівна

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТОВАРІВ

Конспект лекцій

Редагування та коректура *Д.С. Виноградової*
Комп’ютерне верстання *Т.І. Кукарєвої*

Підписано до друку 23.09.2026. Формат 60 × 84 1/16
Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк 2,25.
Електронний документ. Вид. № 22/І–26.

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Проспект Повітряних сил України, 31, Київ, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб’єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002