

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА	6
1. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	7
1.1. Основні поняття та класифікація будівельних матеріалів.....	7
1.2. Стандартизація та оцінка якості матеріалів.....	14
1.3. Будівельні матеріали як стохастичні об'єкти.....	19
2. СТРУКТУРА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДІВ МАТЕРІАЛІВ. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ	23
2.1. Структура будівельних матеріалів.....	23
2.2. Фазові рівноваги та діаграми стану.....	51
2.3. Основні технологічні процеси.....	62
3. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	92
3.1. Механічні властивості.....	92
3.2. Фізичні властивості.....	110
3.3. Хімічні властивості.....	136
4. ПРИРОДНІ КАМ'ЯНІ МАТЕРІАЛИ	140
4.1. Основні породоутворюючі мінерали.....	140
4.2. Класифікація гірських порід.....	144
4.3. Основні види гірських порід.....	147
4.4. Властивості гірських порід.....	160
4.5. Види природних кам'яних матеріалів і виробів на їх основі.....	168
4.6. Виробництво природних кам'яних матеріалів.....	176
5. КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ	179
5.1. Основні технологічні процеси при виробництві керамічних матеріалів.....	180
5.2. Основні види керамічних матеріалів.....	184
6. СКЛО ТА СКЛОКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ	208
6.1. Склоподібний стан.....	208
6.2. Властивості скла.....	210
6.3. Отримання виробів із скла. Види скловиробів.....	223

6.4.	Волокнисті матеріали із силікатних розплавів.....	243
6.5.	Склокристалічні матеріали.....	251
	7. МЕТАЛЕВІ МАТЕРІАЛИ.....	258
7.1.	Діаграма стану залізвуглецевих сплавів.....	259
7.2.	Склад та способи виробництва сталі.....	263
7.3.	Основні різновиди сталей і виробів на їх основі.....	276
7.4.	Чавуни.....	289
7.5.	Сплави кольорових металів.....	294
7.6.	Корозія металів.....	299
	8. МІНЕРАЛЬНІ ПОВІТРЯНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ..	302
8.1.	Гіпсові в'язучі матеріали.....	302
8.2.	Будівельне вапно.....	315
8.3.	Рідке скло.....	323
8.4.	Магнезійні в'язучі.....	329
	9. МІНЕРАЛЬНІ ГІДРАВЛІЧНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ.....	332
9.1.	Гідралічне вапно і вапновмісні в'язучі. Романцемент.....	332
9.2.	Шлакові безклінкерні в'язучі.....	335
9.3.	Фосфатні цементи.....	342
9.4.	Портландцемент. Способи виробництва та склад.....	348
9.5.	Тверднення та властивості портландцементу.....	360
9.6.	Різновиди портландцементу.....	379
9.7.	Глиноземисті цементи і в'язучі на їх основі.....	406
	10. ЦЕМЕНТНІ БЕТОНИ.....	410
10.1.	Загальні відомості. Вихідні матеріали.....	410
10.2.	Виробництво бетонних сумішей.....	421
10.3.	Властивості бетонних сумішей, їх ущільнення.....	432
10.4.	Міцність і деформативні властивості.....	440
10.5.	Стійкість бетону до фізичних та хімічних впливів...	458
10.6.	Різновиди бетонів.....	470
	11. БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ ТА СУХІ СУМІШІ.....	499
11.1.	Виробництво та властивості будівельних розчинів...	499
11.2.	Основні різновиди розчинів.....	506
11.3.	Сухі будівельні суміші.....	519

12. АРМОВАНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....	527
12.1. Залізобетон.....	527
12.2. Фібробетони.....	541
13. МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ НЕЦЕМЕНТНИХ В'ЯЖУЧИХ.....	546
13.1. Силікатні матеріали автоклавного твердіння.....	546
13.2. Шлакові та зольні бетони.....	555
13.3. Гіпсові матеріали.....	557
14. МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ДЕРЕВИНИ.....	566
14.1. Будова та властивості деревини.....	566
14.2. Лісо- та пиломатеріали. Вироби з деревини.....	585
14.3. Матеріали із клеєної деревини.....	597
14.4. Матеріали на основі подрібненої деревини.....	607
15. БІТУМНІ І ДЬОГТЕВІ В'ЯЖУЧІ. МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ.....	628
15.1. Бітумні в'яжучі.....	628
15.2. Дьогтеві та композиційні в'яжучі. Емульсії та пасти	641
15.3. Асфальтові матеріали.....	649
15.4. Рулонні покрівельні та гідроізоляційні матеріали....	668
16. ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ.....	678
16.1. Синтетичні полімери.....	678
16.2. Склад та властивості пластмас.....	701
16.3. Основні види будівельних полімерних матеріалів....	716
16.4. Полімерні клеї, мастики та бетони.....	741
17. ЛАКОФАРБОВІ ТА ОБКЛЕЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ.....	756
17.1. Класифікація та властивості.....	756
17.2. Характеристика основних компонентів.....	759
17.3. Основні види фарб та лаків.....	764
17.4. Обклеювальні матеріали.....	771
ЛІТЕРАТУРА.....	775
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	777

ПЕРЕДМОВА

Базовою науковою дисципліною при підготовці спеціалістів-будівельників вищої кваліфікації є будівельне матеріалознавство тісно пов'язане з технологією будівельних матеріалів і виробів. Теоретичні закономірності структуроутворення матеріалів різних видів обумовлюють вибір раціональних способів їх виготовлення, пояснюють механізм формування будівельно-технічних властивостей матеріалів і відкривають шляхи їх регулювання, а також створення нових матеріалів з покращеними властивостями, ефективними як в економічному, так і екологічному напрямку.

Поглиблені знання основ будівельного матеріалознавства потребують необхідної фізико-хімічної підготовки, відповідних знань з інших базових загально-технічних дисциплін.

Будівельне матеріалознавство динамічно розвивається, збагачується новими експериментальними даними і результатами впровадження сучасних технологій.

У даному посібнику розглянуті особливості складу і властивостей основних видів матеріалів, що застосовуються в будівництві, їх хімічний, мінералогічний та речовинний склад, особливості структури і технології отримання. Поряд з даним посібником студентам і аспірантам рекомендовано для поглибленого вивчення використовувати додаткові джерела, що вказані в списку літератури.

Даний посібник є значною мірою результатом багаторічної науково-педагогічної і науково-дослідницької роботи автора у творчій співпраці з колективом кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

Автор вдячний рецензентам посібника д.т.н., професору Вировому В.М. та д.т.н., професору Дерев'янку В.М. зауваження яких враховано під час підготовки його до друку.

Він також висловлює подяку інженерам Киц Г.В. та Мацько Л.А. за технічну допомогу при підготовці посібника до видання.

1. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

До будівельних матеріалів (від лат. *materia* – речовина) належать речовини та суміші речовин, які мають властивості, що дозволяють їх використовувати при зведенні будівель і споруд. У будівництві застосовують надзвичайно велику кількість матеріалів, яка інтенсивно збільшується з кожним роком. Функціональна відповідність матеріалів, їх надійність, технологічність, екологічна безпека забезпечуються при достатній відповідності певних якісних показників вимогам державних стандартів, технічних умов та інших чинних нормативних документів.

1.1. Основні поняття та класифікація будівельних матеріалів

Властивості будівельних матеріалів визначаються їх складом та структурою.

Склад матеріалів характеризується вмістом окремих хімічних сполук (*хімічний склад*), мінералів (*мінералогічний склад*), частин або фаз однорідних за хімічним складом і фізичними властивостями, обмежених поверхнею розділу (*фазовий склад*) та кількістю окремих компонентів – речовин, що утворюють даний матеріал (*речовинний склад*).

Більшість будівельних матеріалів належить до гетерогенних *дисперсних систем*, що складаються з двох або більше фаз. У дисперсних системах одна або кілька речовин (*дисперсна фаза*) є частинками або порами, розподіленими в навколишньому дисперсному середовищі. Дисперсні системи поділяють на грубодисперсні та тонкодисперсні. Останні називають також *колоїдними системами*. У грубодисперсних системах частинки мають розміри від 1 мкм і вище, їх питома поверхня не більше 1 м²/г, в колоїдних від – 1 нм до 1 мкм, питома поверхня може досягати сотень м²/г.

У будівельних матеріалах, які належать до дисперсних систем, дисперсну фазу найбільш часто складають тверді

частинки. Це різноманітні порошки, суспензії, пасти, пластично-в'язкі суміші, в'язучі речовини, пластмаси, лакофарбові сполуки, керамічні маси, розчини та бетонні суміші, розплави склоподібних речовин, тощо. У деяких матеріалах дисперсна фаза може бути рідкою (полімерні емульсії) або газоподібною (пористі гірські породи, ніздрюваті бетони, піноскло, пінопласти та ін.).

Структура матеріалів характеризує особливості їхньої будови у т.ч. розміщення у просторі окремих фаз і компонентів, характер зв'язків між ними.

Єдиної класифікації будівельних матеріалів не розроблено, існує дуже багато класифікаційних ознак і між окремими групами матеріалів та складна структура зв'язків.

Класифікаційні ознаки будівельних матеріалів поділяють на фізичні, хімічні, фізико-хімічні, механічні, структурні, технологічні та функціональні.

За походженням будівельні матеріали поділяють на природні та штучні. Природні матеріали отримують з природної сировини шляхом механічної обробки без зміни їхнього хімічного складу та структури.

За винятком природних каменів та деревини, будівельні матеріали – це штучні продукти, в основі отримання яких лежать хіміко-технологічні процеси. Штучні матеріали за складом та властивостями можуть істотно відрізнятися від природної сировини.

Поширеною є класифікація будівельних матеріалів за призначенням. Запропоновано розділяти будівельні матеріали за призначенням на: матеріали, придатні для несучих конструкцій, і матеріали спеціального призначення. До першої групи входять природні та штучні кам'яні матеріали, метали, конструкційні пластмаси та лісові матеріали, в другу – теплоізоляційні, акустичні, гідроізоляційні, покрівельні, герметизуючі, оздоблювальні, антикорозійні та вогнетривкі матеріали.

Матеріали для несучих конструкцій підбирають з урахуванням особливостей конструктивних елементів і техніко-економічних обґрунтувань. З цією метою широко

використовують сталевий і алюмінієвий прокат, бетон і залізобетон, цеглу, клеєну деревину та ін.

Матеріали для огорожувальних конструкцій є самонесучими і не підпадають під вплив великих навантажень. Зовнішні огорожувальні конструкції можуть сприймати снігові та вітрові навантаження, а також піддаватися агресивному впливу навколишнього середовища. Матеріали, що займають конструктивний простір між несучими елементами, повинні бути легкими і мати низьку теплопровідність.

Оздоблювальні матеріали надають поверхням конструкцій будівель і споруд захисні та декоративні властивості. Розрізняють оздоблювальні та оздоблювально-монтажні матеріали. Перші застосовують для влаштування захисно-декоративних покриттів на поверхні конструкцій (штукатурка, лаки, фарби, шпалери), інші об'єднують як оздоблювальні, так і конструктивні функції при влаштуванні покриттів (склоблоки, профільне скло, деревностружкові та деревноволокнисті плити, азбестоцементні та алюмінієві вироби).

Функціональне призначення *теплоізоляційних матеріалів* полягає у зменшенні втрат теплоти при експлуатації будівель і споруд, а також теплових агрегатів і трубопроводів. Конструкційно-теплоізоляційні матеріали використовують для самонесучих конструкцій будівель і малоповерхових несучих конструкцій (пористі бетони, арболіт, фіброліт та ін.).

До теплоізоляційних матеріалів за структурою близькі *акустичні матеріали*, які призначені для зниження енергії звукових коливань (рівня шуму). Їх поділяють на звукопоглинаючі та звукоізоляційні.

Для захисту будівельних конструкцій будівель і споруд від впливу води та водних розчинів агресивних речовин застосовують *гідроізоляційні матеріали*. Залежно від призначення такі матеріали поділяють на антифільтраційні, антикорозійні і герметизуючі.

Верхнім водозахисним шаром у конструкції дахів є покрівельне покриття. Деякі матеріали (рулонні, мастики) можна використовувати як для покрівель, так і для гідроізоляції, а інші

(азбестоцементні листи, черепиця, покрівельна сталь) тільки для покрівель.

До будівельних матеріалів належать також *санітарно-технічні вироби* – ванни, раковини, мийки, прилади для опалення кухонь, обладнання санвузлів.

До окремої групи належать *будівельні матеріали спеціального призначення* – дорожні, жаростійкі, кислотостійкі, електротехнічні, трубопровідні та ін.

Розгорнута класифікаційна система для штучних будівельних матеріалів запропонована І.О. Рибьєвим. В її основу покладено виділення трьох типів матеріалів: 1) тверднучих при звичайних температурах; 2) в умовах автоклавів, тобто при підвищених температурах і тиску пари; 3) при охолодженні розплавів, що виконують функцію в'язучих речовин. У межах кожного типу штучні матеріали групують залежно від виду в'язучих речовин. У матеріалах безвипалювального типу цементуюча частина представлена неорганічними, органічними та комплексними в'язучими, випалювального – керамічними, скляними, шлаковими та ін. розплавами. У матеріалах автоклавного типу застосовують в'язучі автоклавного твердіння. Дана класифікаційна схема є неповною і умовною, не завжди дозволяє провести чітку межу між окремими типами і групами матеріалів.

У будівельному матеріалознавстві найбільшого поширення набула змішана система класифікації будівельних матеріалів, в якій враховується комплекс різних ознак – склад сировини та готових продуктів, їх структура і призначення.

Будівельні матеріали здебільшого належать до *композиційних матеріалів (композитів)*. *Композиційними* називають природні чи штучні гетерогенні матеріали, загальною ознакою яких є наявність поверхні розділу між компонентами (фазами), які їх утворюють. У композиційному будівельному матеріалі (КБМ) розрізняють першу фазу, або матрицю – безперервний сполучний компонент, що знаходиться в твердому кристалічному або аморфному стані, і другу фазу – речовину або декілька речовин, диспергованих у матриці, які можуть перебувати в будь-якому агрегатному стані.