**Лекція №1**

**Тема:** ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ КУРСУ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

**План:**

1. Значення курсу «Матеріалознавство».

2. Стандартизація будівельних матеріалів.

3. Класифікація будівельних матеріалів.

4. Будова та склад матеріалів.

**1. Значення курсу «Матеріалознавство».**

Курс «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, дизайн, 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 поводженням 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;

- 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 заміняють 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.

**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 Україні (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 (БНІП) 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, встановлювн = m/Vн; пористість П – є ступінь заповнення матеріалу порами. Пористість визначають у процентах (%) чи частках одиниці. При експериментально-розрахунковому методі визначення пористості використовують значення істинної й середньої густини: П = (1 – ρо/ρ )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 %.

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 о (г/см3, кг/м3) – маса одиниці об'єму матеріалу в природному стані (з порами і дефектами):  = m/Vа; середня густина  (г/см3, кг/м3) – маса одиниці об'єму абсолютно щільного матеріалу. Якщо маса матеріалу m, а Vа – його об’єм у щільному стані, то аний 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.

**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 плитки, 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 водонепроник-них прошарків у будинках та спорудах, які піддаються впливу води та водяної пари: покрівельне залізо, азбоцементні плити (шифер), рулонні матеріали на основі полімерних, бітумних в’яжучих;

- *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’яжучі);

- отримані плавленням – скло, метали.

**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 дереватограф, що фіксує і записує ендо- і екзотермічні ефекти. Потім поводження 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-спектроcкопія. 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.