

Лекція 1. БЕТОНИ

План

1. Класифікація бетонів
2. Важкий бетон
3. Легкий бетон
4. Ячеїсті (ніздрюваті) бетони
5. Спеціальні бетони

Бетони

Бетон — штучний композиційний матеріал, одержаний в результаті формування і затвердіння бетонної суміші, що складається з в'язучої речовини, дрібного і великого заповнювачів, води і спеціальних добавок.

Класифікація бетонів

За щільністю бетони поділяють на :

- *особливо важкі* (щільність більш 2500 кг/м^3);
- *важкі звичайні* ($2200 \dots 2500 \text{ кг/м}^3$);
- *полегшені* ($1800 \dots 2200 \text{ кг/м}^3$);
- *легкі* ($500 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$);
- *особливо легкі теплоізоляційні* (500 кг/м^3).

За видом в'язучого бетони підрозділяють на:

бетони на *неорганічних* в'язучих (цементні, силікатні, гіпсові);
бетони на *органічних* в'язучих (асфальтобетон - на бітумі і полімербетон - на синтетичних смолах).

За структурою будови бетони розподіляють на
литі, ячеїсті та крупнопористі.

За призначенням:

конструкційні (звичайні, гідротехнічні, дорожні);
спеціальні (жаростійкі, декоративні, теплоізоляційні, радіаційнозахисні, полімербетони корозійностійкі).

За видом заповнювача:

- *бетони на щільних заповнювачах;*
- *бетони на пористих заповнювачах;*
- *бетони на спеціальних заповнювачах.*

За умовами тверднення:

- бетони *природного твердіння*, що твердіють при температурі 15...20°C і атмосферному тиску;
- бетони, що зазнають *теплової обробки* (70...90°C) при атмосферному тиску, з метою прискорення твердіння;
- бетони *автоклавної обробки*, що твердіють при температурі 175...200°C і тиску пару 0,9...1,6 МПа.

[на початок](#)

Важкий бетон

Важкий бетон є основним конструкційним будівельним матеріалом.

Марка бетону. За середнім арифметичним значенням міцності бетону на стиск встановлюють його марку. Для важкого бетону встановлені наступні марки за міцністю на стиск: М 50, М 75, М100, М150, М 200, М 250, М300, М350, М400, М 450, М500, М550, М600, М700 і М 800 (кгс/см²). (Міцність бетону оцінюють за результатами випробування зразків даного бетону (куби розміром 150 x 150 x 150 мм) після 28 діб твердіння при 20 ± 2 °C на повітрі при відносній вологості 95 %).

Клас бетону це чисельна характеристика будь якої його властивості, що прийнята з гарантованою забезпеченістю (звичайно 0,95). Це значить, що встановлена класом властивість, наприклад міцність бетону, досягається не менш ніж у 95 випадках з 100. Встановлені наступні класи важкого бетону за міцністю на стиск (МПа): В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В32,5; В40; В45; В50; В55 і В 60.

Наприклад, бетон В15 має межу міцності на стиск ≥ 15 МПа з вірогідністю 95 %. Для переходу від класу бетону до міцності використовують формулу $R_{cp} = B/0,778$, де В – клас бетону, МПа; R_{cp} – середня міцність бетону на стиск, МПа.

Усадка (процес скорочення розмірів бетонних елементів при їх перебуванні в повітряно-сухих умовах утрати води) складає 0,3...0,4 мм/м. Усадка бетону тим вище, чим більше об'єм цементного тіста в бетоні.

Водопоглинення (здатність бетону всмоктувати вологу) на щільних заповнювачах досягає 4...8 % за масою (10...20 % за обсягом).

Водонепроникність (тиск води (МПа), при якому зразок-циліндр висотою 15 см не пропускає воду). Марки W0,2; W0,4; W0,6; W0,8 і W1,2.

Морозостійкість бетону оцінюється шляхом поперемінного заморожування при мінус (18 ± 2) °C і відтаювання у воді при (18 ± 2) °C попередньо насичених водою зразків. Тривалість одного циклу від 5 до 10 год. За марку по морозостійкості приймають найбільше число циклів

«заморожування — відтаювання», які зразки витримують без зниження міцності на стиск більше 5 % у порівнянні з міцністю зразків до випробувань. Існують наступні марки бетону за морозостійкістю: F25; F35; F50; F75; F100...F1000.

[на початок](#)

Легкий бетон

Легкі бетони (теплі бетони) це бетони з щільністю менше 1800 кг/м^3 . З легких бетонів виготовляють стінові панелі і блоки, плити покрівельних покриттів та каміння для укладання стін.

За призначенням легкі бетони підрозділяють на:

- *конструктивні* (клас міцності — В7,5...В 35; щільність — $1400...1800 \text{ кг/м}^3$);
- *конструктивно-теплоізоляційні* (клас міцності не менше В3,0, щільність — $600...1400 \text{ кг/м}^3$);
- *теплоізоляційні* — особливо легкі (щільність $< 600 \text{ кг/м}^3$).

За будовою і способом одержання пористої структури легкі бетони підрозділяють на наступні види:

- *бетони зливої будови на пористих заповнювачах*;
- *ячеїсті бетони*, у складі яких немає великого та дрібного заповнювача, а існують дрібні сферичні пори;
- *крупнопористі*, в яких відсутні дрібні заповнювачі, у результаті чого між частками великого заповнювача утворюються порожнечі.

[на початок](#)

Ячеїсті (ніздрюваті) бетони

Ячеїсті (ніздрюваті) бетони на 60...85 % за обсягом складаються з замкнутих пор розміром 0,2...2 мм. Ніздрюваті бетони одержують при затвердінні насиченої газовими пухирями суміші в'язучого, кремнеземистого компоненту і води. Середня щільність ніздрюватого бетону від 300 до 1200 кг/м^3 , низька теплопровідність при достатній міцності. В'язучим у ячеїстих бетонів є портландцемент (чи вапно) із *кремнеземистим компонентом*.

Кремнеземистий компонент — мелений кварцовий пісок, гранульовані доменні шлаки, зола тепло та електростанцій. Кремнеземистий компонент знижує витрату в'язучого і зменшує усадку бетону. Для одержання ячеїстих бетонів використовують як природне твердіння в'язучого, так і активізацію

твердіння за допомогою пропарювання ($t=85\ldots90^{\circ}\text{C}$) і автоклавної обробки ($t = 175^{\circ}\text{C}$). Кращу якість мають бетони, що пройшли автоклавну обробку. За способом утворення пористої структури (методу спучування в'язучого) розрізняють: *газобетони і газосилікати; пінобетони і піносилікати*.

Газобетон і газосилікат одержують шляхом спучення тіста в'язучого газом, що виділяється при хімічній реакції між речовиною газоутворювачем і в'язучим. Найчастіше газоутворювачем служить алюмінієва пудра, яка реагує з гідратом оксиду кальцію, виділяє водень:



Для одержання 1 м^3 газобетону потрібно $0,5\ldots0,7$ кг алюмінієвої пудри.

Газобетон є одним з кращих дешевих матеріалів в будівельній індустрії. Газобетон поєднує легкість дерева і міцність каменю, та є безпечний для здоров'я людини.

Пінобетони і піносилікати одержують шляхом змішування тісто в'язучого із заздалегідь приготовленою стійкою технічною піною. Для утворення піни використовують спеціальні піноутворювачі (клеєканіфольний піноутворювач (каніфоль (основа — абієтинова кислота ($\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$.) + NaOH), сульфанол ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{C}_6\text{H}_4\text{NaO}_3\text{S}$, де $n=14\text{—}18$.) і т. п.)

Найбільш раціональна область застосування— конструкції, що огорожують, стіни житлових і промислових будинків. Для малоповерхових будинків можуть використовуватися в несущих конструкціях.

Газобетон і пінобетон володіють гарними звукоізоляційними властивостями, вони вогнестійкі й легко піддаються механічній обробці (пилянню і свердленню).

Технічні характеристики: щільність - $500 - 600\text{ кг/м}^3$; межа міцності на стиск $3,5\text{ МПа}$; морозостійкість 35 циклов; теплопровідність $0,14\text{--}0,17\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

Для руху повітря пори ніздрюватих бетонів замкнуті, а для проникнення води — відкриті. Тому водопоглинання ніздрюватого бетону високе і морозостійкість знижена в порівнянні з бетонами з литою структурою. Гідрофільність цементного каменю і велика пористість обумовлюють високу сорбційну вологість. При використанні ячеїстого бетону в конструкціях, що огорожують, його зовнішню поверхню необхідно захищати від контакту з водою.

Міцність ніздрюватих бетонів залежить від їх щільності і знаходиться в межах 1,5...15 МПа. Ніздрюваті бетони і вироби з них володіють гарними звукоізоляційними властивостями, вони вогнестійкі й легко піддаються механічній обробці (пилянню і свердленню).

Найбільш раціональна область застосування ніздрюватих бетонів — конструкції, що огорожують, стіни житлових і промислових будинків.— Для малоповерхових будинків можуть використовуватися в несущих конструкціях.

Крупнопористий бетон

Крупнопористий бетон одержують при затвердінні бетонної суміші з в'язучого (звичайно портландцементу), великого заповнювача і води. Завдяки відсутності піску і зниженій витраті цементу (70... 150 кг/м³) щільність крупнопористого бетону на 600...700 кг/м³ нижче, ніж в аналогічному литому бетоні.

Крупнопористий бетон доцільно виготовляти на основі пористих заповнювачів (керамзитового гравію, жужільної пемзи та ін.). У цьому разі середня щільність бетону складає 500...700 кг/м³, а плити з такого бетону ефективні для теплоізоляції стін і покриттів будинків.

[на початок](#)

Спеціальні бетони

Особливо важкі бетони використовують для влаштування конструкцій, що захищають від *рентгенівського випромінювання*. Для цього до складу бетону вводять заповнювачі, які містять залізо, барій та інші важкі елементи, що поглинають іонізуюче випромінювання. Як заповнювачі використовують залізні руди (магнетит, лимоніт), барит, металевий дріб і т. п. Щільність таких бетонів досягає 4000...5000 кг/м³.

Жаростійкі бетони характеризуються здатністю зберігати у певних межах фізико-механічні властивості при тривалому впливі високих температур. Для виготовлення жаростійких бетонів у якості в'язучих використовують глиноземистий цемент, шлакопортландцемент і рідке скло. Заповнювачами служать металургійні шлаки, бій керамічних і вогнетривких виробів, базальт.

З таких бетонів виконують футеровку промислових печей, фундаменти доменних і мартенівських печей.

Кислототривкі бетони одержують на кислототривкому цементі й кислотостійких заповнювачах. Застосовують їх на хімічних підприємствах для облицювання несучих конструкцій, влаштування бетонних підлог.

Полімерцементні бетони — цементні бетони, в які на стадії приготування суміші вводиться полімерна добавка. Добавки являють собою водяні дисперсії (емульсії, латекси) чи сухі порошки тих же полімерів.

Вміст полімеру в полімерцементних бетонах — 5...15 % від маси цементу.

[на початок](#)