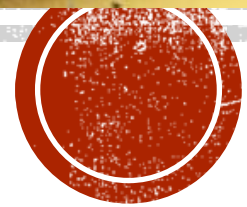


БУДІВЕЛЬНІ БЕТОНИ



- **Бетон** - штучний кам'яний матеріал, що отримується в результаті формування та затвердіння бетонної суміші



- **Бетонна суміш** - перемішана до однорідного стану пластична суміш, що складається з в'язучої речовини, води, заповнювачів та спеціальних добавок



КЛАСИФІКАЦІЯ БЕТОНІВ

За основним призначенням – конструкційні; спеціальні (жаро- та хімічно стійкі, дорожні, гідротехнічні, декоративні, радіаційно-захисні, теплоізоляційні тощо);

За структурою – щільні, поризовані, ніздрюваті, крупнопористі;

За розмірами заповнювача:

- **крупнозернистий** – із заповнювачем найбільшою крупністю від 10 до 150 мм;
- **дрібнозернистий** – із заповнювачем найбільшою крупністю 10 мм.
Різновидом його є цементно-піщаний бетон з крупністю піску до 5 мм, який відрізняється від розчину вищими вимогами щодо піску, меншою рухливістю суміші і більшим вмістом цементу.



КЛАСИФІКАЦІЯ БЕТОНІВ

За середньою щільністю в сухому стані:

- **особливо важкий** середньою щільністю понад 2500 кг/м³. Такий бетон на заповнювачах із звичайних щільних гірських порід одержати не вдається, тому використовують барит, залізні руди, сталеві ошурки, стружки;
- **важкий (звичайний)** середньою щільністю 2200...2500 кг/м³ на заповнювачах із щільних гірських порід (щебінь, гравій, пісок). Це найпоширеніший різновид бетону;
- **полегшений** середньою щільністю 2000...2200 кг/м³ на заповнювачах зниженої щільності (вапняк-черепашник, цегельний бій);
- **легкий** середньою щільністю 500...2000 кг/м³ на природних і штучних пористих заповнювачах (вулканічні та вапнякові туфи, пемза, керамзит, шлакова пемза, аглопорит);
- **особливо легкий** середньою щільністю до 500 кг/м³; це насамперед ніздрюваті бетони та бетони на особливо легких заповнювачах (спучений перліт і вермикуліт);



КЛАСИФІКАЦІЯ БЕТОНІВ

За видом в'язучого:

- **неорганічних в'язучих**

(цементні (в'язуче - портландцемент та його різновиди), силікатні (вапняно-кремнеземисте в'язуче), гіпсові (гіпсові в'язучі), вапняні, шлакові, спеціальні);

- **органічних в'язучих**

(асфальтобетон (на бітумі) та полімербетон (на синтетичних смолах))



МІЦНІСТЬ, МАРКА І КЛАС БЕТОНУ

- Для важкого бетону встановлені наступні **МАРКИ** за міцністю на стиск: М 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700 і 800 кг/с
- **КЛАСИ** важкого бетону за міцністю на стиск (МПа): 3,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 32,5; 40; 45; 50; 55 та 60;
- **Марки за морозостійкістю** для важких бетонів: F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600; F800; F1000.
- **Міцність бетону** визначається випробуванням зразків – кубиків з розміром ребра 150 мм. Зразки виготовляють з бетону, максимальна крупність заповнювача якого в три рази менша за довжину ребра кубика. Зразки твердіють у нормальних умовах (температура 15...20 °С, вологість повітря не менше 90 %) протягом 28 діб. Можна випробувати кубики з розміром ребра 70,7; 100; 200 і 300 мм. У такому разі одержані результати потрібно перемножити на коефіцієнт відповідно 0,85; 0,91; 1,05; 1,1.



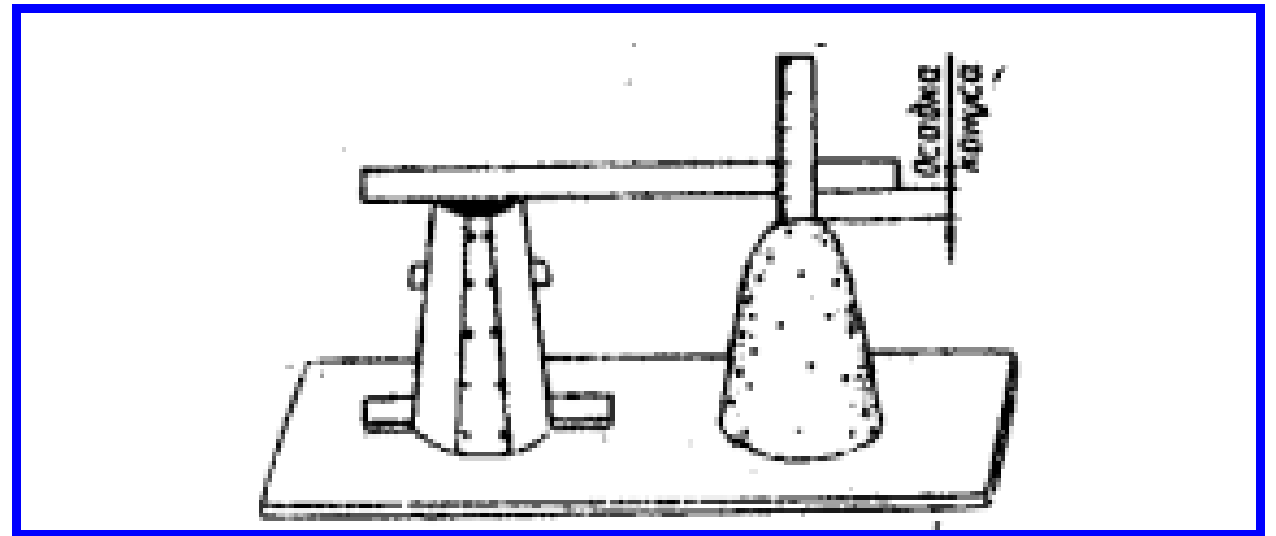
ЩО ТАКЕ БЕТОН?



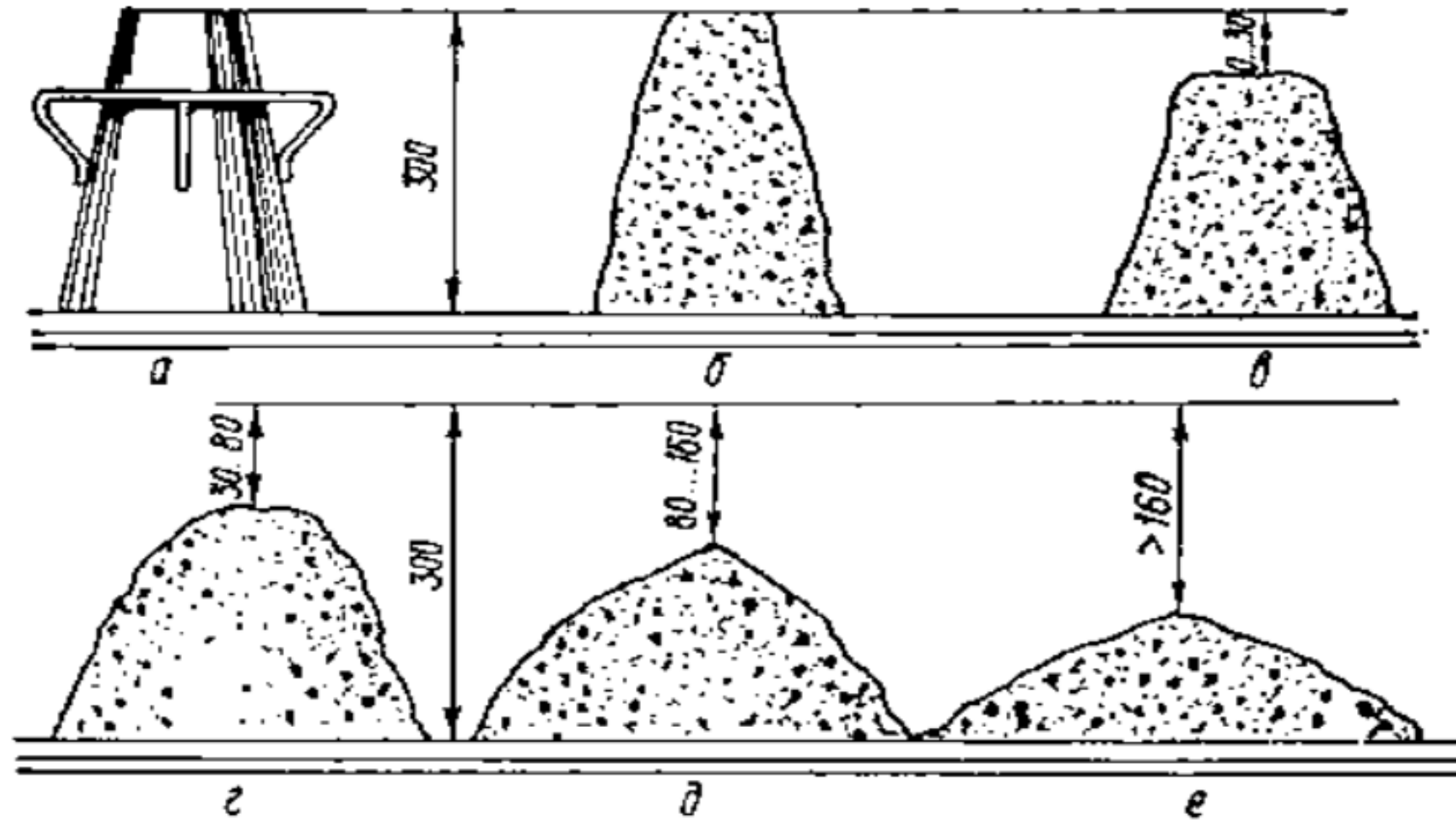
ВЛАСТИВОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ

- **ТИКСОТРОПІЯ** – здатність розріджуватися при механічних впливах, що періодично повторюються (наприклад, вібрації) і знову загустати при припиненні цього впливу;
- **ЛЕГКОУКЛАДАЛЬНІСТЬ** – здатність бетонної суміші заповнювати форму чи опалубку з найменшими затратами зовнішньої енергії.
- **РУХОМІСТЬ СУМІШІ** – здатність укладатися під дією власної ваги, її оцінюють у сантиметрах осадки конуса (ОК).

Стандартний конус 300 мм заввишки, діаметром верхньої основи 100 мм, нижньої – 200 мм заповнюють бетонною сумішшю, ущільнюючи під час укладання.



- Потім форму знімають і ставлять поряд з бетонним конусом, який під дією власної ваги осідає.



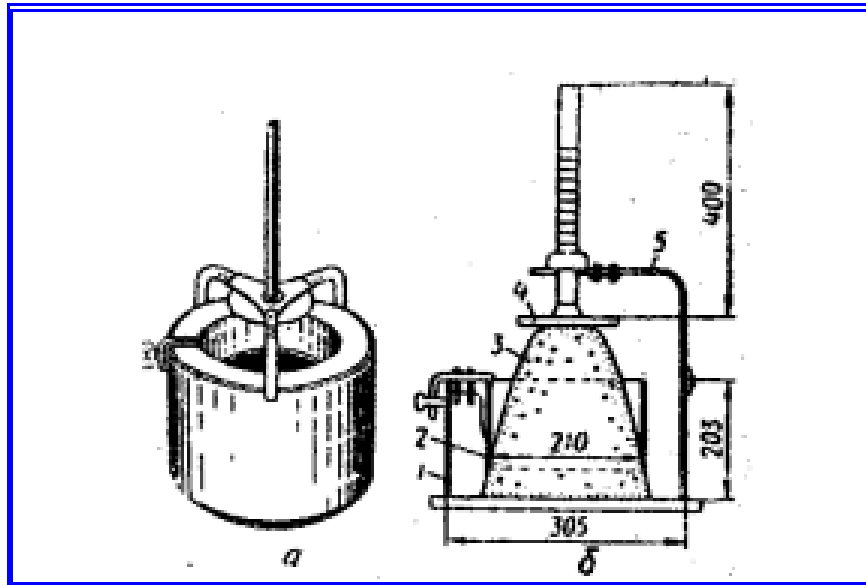
Визначення рухомості різних бетонних сумішей

a – загальний вид конуса для випробувань; *б* – жорстка суміш;

в – малорухома суміш; *г* - рухома; *д* — дуже рухома; *е* – лита



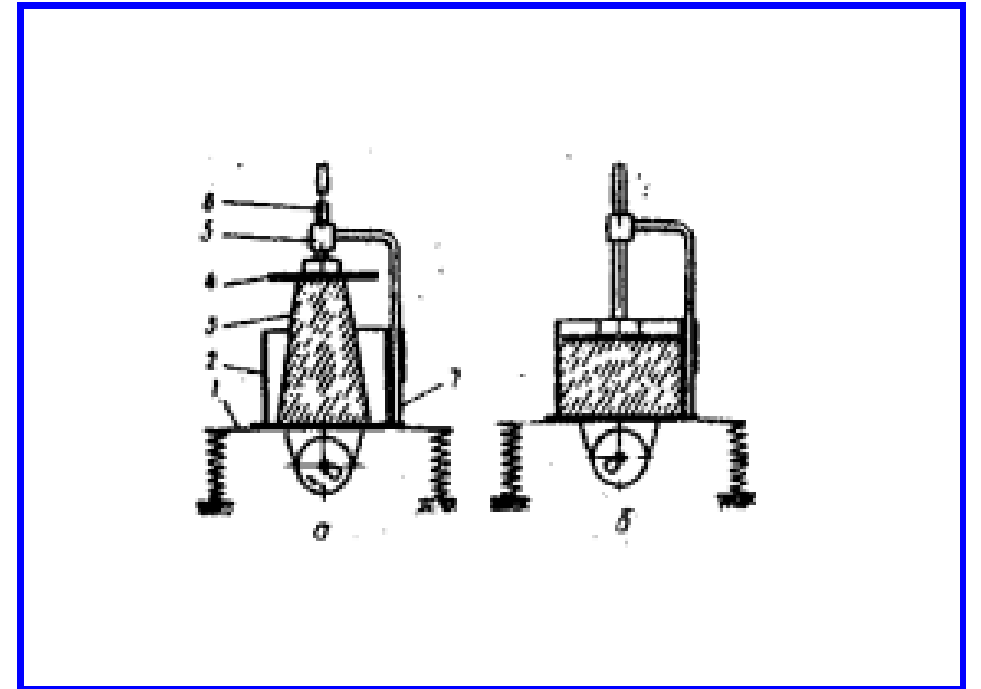
- **ЖОРСТКІСТЬ СУМІШІ** – здатність заповнювати форму під дією вібрації.
- Жорсткість характеризується часом вібрації (в секундах) потрібним для вирівнювання і ущільнення бетонного-конуса. Визначається **приладом Скрамтаєва** або **технічним віскозиметром**.



Технічний віскозиметр

а – загальний вигляд; б – переріз:

1 – посудина; 2 – внутрішнє кільце; 3 – конус із бетонної суміші; 4 – диск зі штангою; 5 – штатив



Прилад Скрамтаєва:

а – прилад у вихідному положенні;
 б – після закінчення віброущільнення:
 1 – віброплощадка; 2 – сталевий циліндр з днищем; 3 – бетонна суміш;
 4 – диск з отворами; 5 – втулки; 6 – штанга;
 7 – штатив



КЛАСИФІКАЦІЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ ЗА ЖОРСТКІСТЮ І РУХОМІСТЮ

Марка за легкоукладальності	Жорсткість, с	Рухомість, ОК, см
Ж4	31-60	-
Ж3	21-30	-
Ж2	11-20	-
Ж1	5-10	-
Р1	4 і менше	1-4
Р2	-	5-9
Р3	-	10-15
Р4	-	16-20
Р5	-	Більше 21



ДОМІШКИ ДО БЕТОННОЇ СУМІШІ

- Розрізняють два види добавок – **тонкомелені мінеральні і хімічні**.
- **Тонкомелені мінеральні добавки** (зола-винос теплоелектростанцій, мелені шлаки тощо) вводять у кількості 5...20 % маси цементу для його економії та одержання щільного і стійкого бетону при малих витратах цементу.
- **Хімічні добавки**, які вводять у значно меншій кількості (6,1...2,0 % маси цементу), дозволяють регулювати реологічні властивості бетонних сумішей, строки тужавіння і твердіння, а також забезпечувати твердіння на морозі, поліпшують повітровтягувальні властивості бетонних сумішей.
- **Пластифікуючі добавки** підвищують рухливість і знижують жорсткість бетонної суміші.
- За пластифікуючим ефектом ці добавки поділяють на:
 - **Суперпластифікатори** (уведення яких до суміші збільшує осадку конуса – ОК – від 2...4 до 20 см і більше),
 - **Сильнопластифікуючі** (що змінюють ОК від 2...4 до 14...19 см),
 - **Середньопластифікуючі** (змінюють ОК від 2...4 до 9...13 см),
 - **слабкопластифікуючі** (змінюють ОК від 2...4 до 8 см).



ДОМІШКИ ДО БЕТОННОЇ СУМІШІ

- За характером дії розрізняють **гідрофільне-** та **гідрофобно-пластифікуючі** добавки.
- Найпоширеніший представник **гідрофільно-пластифікуючої** добавки – ЛОТ (лігносульфонат технічний), який додають до бетонної суміші у кількості від 0,1 до 0,5 % маси цементу. **Гідрофобно-пластифікуючі** добавки - милонафт, ГКР-10 – (гідрофобна кремнійорганічна рідина — стилсиліконат натрію), ГКР11 (метилсиліконат натрію), ГКР-94 (етилгідросиліконова рідина).
- **Суперпластифікатори** – це синтетичні полімерні речовини (С-3, 10-03, 40- 03, ЛСТМ, Дофен, ОП-7). Кількість їх у бетонній суміші – від 0,2 до 1,2 % маси цементу. Найбільш доцільні при формуванні виробів надто складного профілю, виготовленні високо міцних бетонів з підвищеною якістю лицьових поверхонь.
- Із застосуванням пластифікаторів можна досягти **ефектів**:
 - поліпшити легкоукладальність бетонної суміші без зміни витрати цементу та міцності бетону;
 - знизити водопотребу суміші за незмінної витрати цементу із зростанням міцності бетону;
 - одночасно знизити витрату цементу і води, зберігши без змін легкоукладальність, що сприятиме економії цементу при незмінній міцності бетону.



ДОМІШКИ ДО БЕТОННОЇ СУМІШІ

- **Прискорювачі твердіння** дають змогу швидше розпалублювати монолітні конструкції, скорочувати чи повністю відмовлятися від теплової обробки бетону, прискорювати оборотність борт-оснащення у виробництві збірного залізобетону, провадити термінові аварійно-відновлювальні бетонні роботи. Найчастіше застосовують такі прискорювачі: **хлорид кальцію CaCl_2** , **сульфат натрію Na_2SO_4** , **поташ K_2CO_3** , **нітрат кальцію $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$** , **нітрат натрію NaNO_3** і комбінацію з цих добавок, наприклад нітрит-нітрат-хлорид кальцію. Прискорювачі, що містять хлориди, агресивно діють на сталеву арматуру залізобетону, тому кількість таких добавок у звичайному залізобетоні обмежують 2 %, а в конструкціях з попередньо напруженою арматурою зовсім не використовують.
- **Сповільнювачі тужавіння цементу** – це вже відомі ЛСТ, ГКР-10, ГКР-11.
- **Протиморозні добавки** – хлориди кальцію і натрію, поташ.
- **Повітровтягувальні добавки** сприяють підвищенню легкоукладальності суміші і морозостійкості затверділого бетону.
- **Поліфункціональні добавки** одночасно регулюють кілька властивостей бетонної суміші і бетону. Вони складаються з кількох компонентів, кожний з яких дає свій ефект (наприклад, CaCl_2 (+ЛСТ)). У будівельній практиці застосовують дуже широку номенклатуру таких добавок. Вибір добавок регламентують вимоги ДСТУ



ЗАПОВНЮВАЧІ ДЛЯ БЕТОНІВ І РОЗЧИНІВ

- **Заповнювачі для бетонів та розчинів** – це природні або штучні кам'яні сипучі матеріали, що складаються з окремих зерен.
- Заповнювач займає до 85% загального обсягу бетону.
- Залежно від розміру зерен заповнювач буває:
 - **Дрібний** (пісок) - зерна 0,16...5 мм;
 - **Крупкі** - зерна 5 ... 70 мм.
- Крупний заповнювач залежно від форми зерен називають:
 - **Щебенем** - зерна неправильної форми з шорсткою поверхнею;
 - **Гравієм** - зерна округлої форми з гладкою поверхнею



- Заповнювачі як великі, так і дрібні можуть бути:

▪ **ПРИРОДНИМИ**, що видобуються в кар'єрах і піддаються тільки розсіву, промиванню і, якщо це необхідно, дробленню;



▪ **ШТУЧНИМИ**, що одержуються з промислових відходів (металургійних шлаків, зол електростанцій тощо) або спеціальною обробкою природної сировини (з глини отримують керамзит, з перліту — спучений перліт та ін.)



ДРІБНИЙ ЗАПОВНЮВАЧ

- **ПРИРОДНИЙ ПІСОК** – пухка суміш зерен крупністю 0,14...5 мм - складається головним чином із зерен кварцу SiO_2 , можлива домішка польових шпатів, слюди, вапняку

▪ Насипна густина природного піску 1300...1500 кг/м³

- Піски поділяють на:
 - **гірські** (яружні);



- **річкові та морські**



■ ШТУЧНІ ПІСКИ бувають:

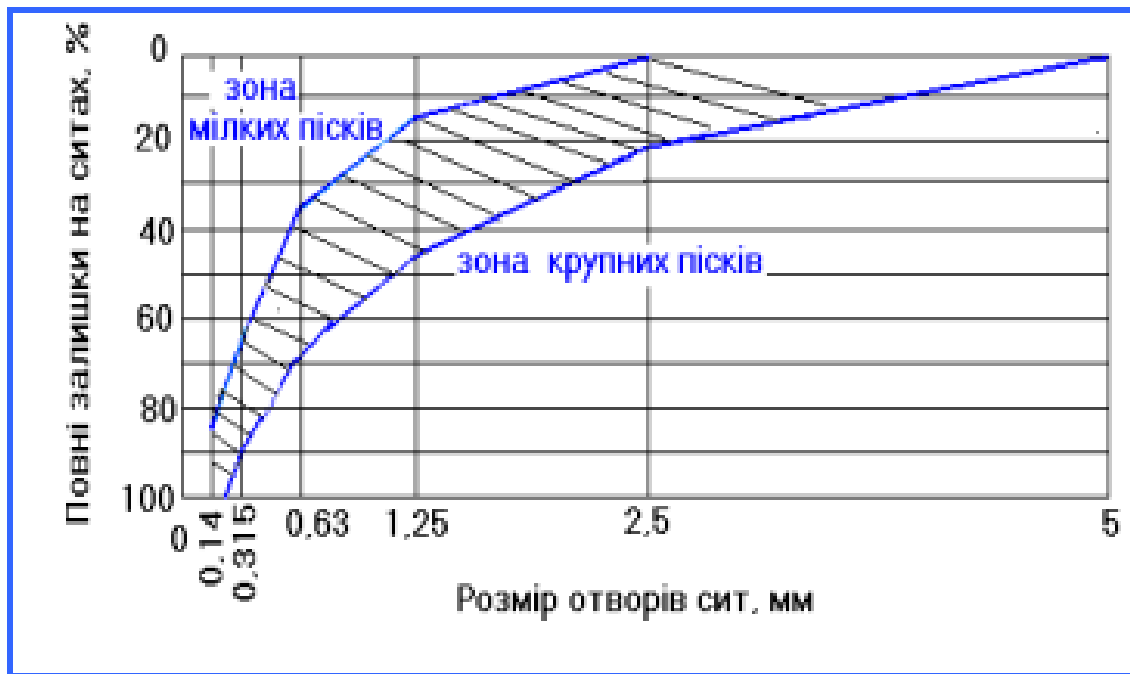
- **ТЯЖКІ** (одержувані дробленням щільних гірських порід (базальта, діабаз, мармуру), застосовують для спеціальних цілей (оздоблювальні розчини, кислотостійкі розчини та бетони));
- **ЛЕГКІ** (отримують дробленням пористих гірських порід (пемза, туф) або виготовляють спеціально)

За мінералогічним складом піски бувають:

- Кварцові;
- Полівошпатні;
- Вапнякові;
- Долімітові



Графік зернового складу піску



- За значеннями повних залишків на ситах (з розмірами отворів 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 і 0,14) будують графік зернового складу піску, за яким визначають допустимість піску для виготовлення бетону

Класифікація піску за крупністю

Група піску	M_k	Повний залишок на ситі 0,63 мм, %
Підвищеної крупності	3,0...3,5	65...75
Крупний	2,5...3,0	45...65
Середній	2,0...2,5	30...45
Дрібний	1,5...2,0	10...30
Дуже дрібний	1,0...1,5	до 10

- Якщо пісок дуже дрібний, його збагачують крупнішими фракціями з подрібнених гірських порід або збільшують кількість цементу у складі бетону.
- Якщо пісок підвищеної крупності, його подрібнюють, бо перевитрачається цемент для заповнювання міжзернової пористості.

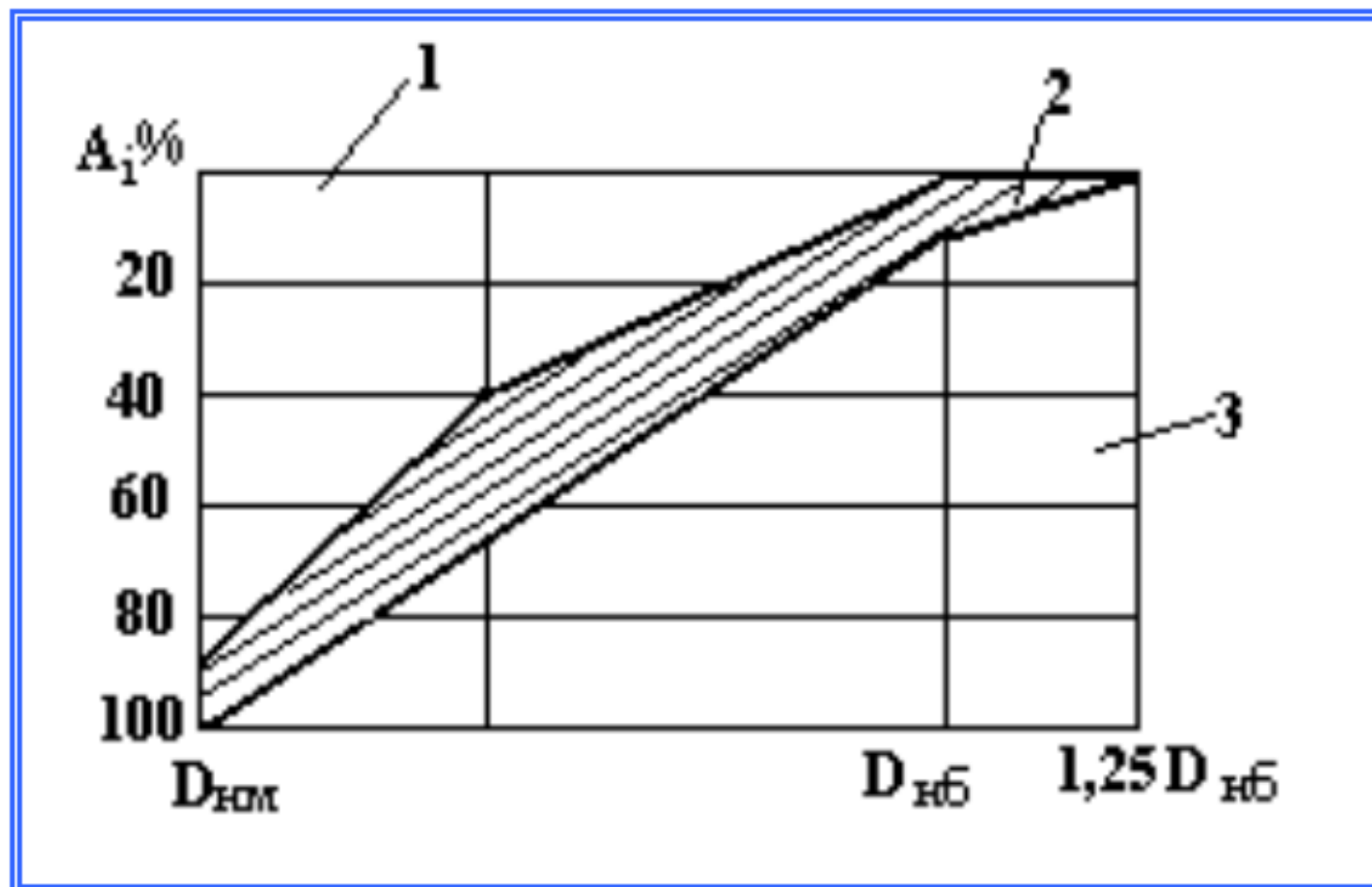


КРУПКІ ЗАПОВНЮВАЧІ

- Як великий заповнювач для бетону використовують гравій і щебінь.
- Залежно від насипної густини та структури зерен великого заповнювача розрізняють:
 - **щільні (важкі)** заповнювачі ($\rho_{\text{нас}} > 1200 \text{ кг/м}^3$), що використовуються для важкого бетону;
 - **пористі** ($\rho_{\text{нас}} \leq 1200 \text{ кг/м}^3$), які використовуються для легкого бетону.
- За **крупністю** зерен щебінь і гравій поділяють на фракції: 5...10; 10...20; 20...40; 40...70;
- Міцність і морозостійкість великого заповнювача для важких бетонів повинні бути в 1,5...2 рази вищими за міцність і морозостійкість бетону



ГРАФІК ЗЕРНОВОГО СКЛАДУ ЩЕБЕНЮ (ГРАВІЮ)



- 1 – область дрібного щебеню (гравію);
- 2 – область щебеню (гравію) середньої крупності;
- 3 – область крупного щебеню (гравію).



ПРИГОТУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА УКЛАДАННЯ БЕТОННОЇ СУМІШІ

- **Приготування бетонної суміші** здійснюють на бетонозмішувальних заводах чи на бетонних вузлах будівельних майданчиків. Цей процес складається з приймання, складування, подачі та дозування всіх компонентів і перемішування їх до однорідної суміші. Матеріали дозують масовими чи об'ємними дозаторами з точністю для цементу ± 1 % по масі, для заповнювачів – 2 %.
- **Транспортують бетонну суміш** від бетонозмішувальної установки до місця укладання стрічковими конвеєрами, вагонетками, у баддях та автосамоскидами. Іноді надпластичні спеціальні бетонні суміші транспортують за допомогою бетононасосів. На далекі відстані суміші перевозять спеціальними автомобілями – бетонозмішувачами, у які завантажують сухі компоненти, котрі весь час перемішують, а воду додають на завершальному етапі транспортування.
- **Укладають бетонну суміш** у форму чи опалубку за допомогою бетоноукладачів різних типів горизонтальними шарами і ущільнюють трамбуванням, центрифугуванням, вібровакуумуванням, найчастіше вібруванням.



ПРИГОТУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА УКЛАДАННЯ БЕТОННОЇ СУМІШІ

- **Бетонна суміш**, яку уклали в форму, повільно **твердіє** при температурі 15...20 °С і вологості 90...10 % і **протягом 28** діб набирає марочну міцність бетону.
- **Методи бетонування взимку** такі:
 - **метод термоса** – підігрівають воду, пісок і крупний заповнювач до таких температур, щоб температура бетонної суміші не перевищувала 40 °С; теплу бетонну суміш після укладання у форму опалубку накривають паронепроникним матеріалом;
 - **метод паронагрівання** – пару пропускають між подвійними стінками опалубки або в канали між дошками опалубки, прогріваючи бетонну суміш;
 - **електропрогрівання** – бетонну суміш нагрівають за допомогою електродів та інших електронагрівальних пристроїв.
- З метою зниження температури замерзання води і прискорення твердіння бетону вводять хімічні добавки.



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Гідротехнічний бетон застосовують для виготовлення виробів і конструкцій, що перебуватимуть у надводних, підводних або із змінним рівнем води зонах споруд. Для цього бетону нормують міцність на стиск та розтяг, водостійкість, водонепроникність, морозостійкість; він повинен мати низьке тепловиділення у процесі твердіння. Класи гідротехнічного бетону за міцністю на стиск – В7,5...В40, за морозостійкістю – F50... F500. Найжорсткіші умови експлуатації бетону у зонах змінного рівня води, тому показники його мають бути найвищі. Для бетонів підводних частин споруд слід застосовувати шлакопортландцемент і пуцолановий портландцемент при експлуатації у прісній воді, сульфатостійкий – у морській. Для бетонів надводних частин, споруд – гідрофобний і пластифікований портландцемент. Іноді доцільно вводити до складу бетону бентонітову глину (1...3 % маси цементу); хлорид заліза (0,1...1,0 %) і ГКР-94 (0,1...0,2 %)



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Бетони для дорожніх і аеродромних покриттів під час експлуатації несуть дуже великі навантаження, тому до них висувають підвищені вимоги за міцністю на стиск та вигин, морозостійкістю, стійкістю до стирання. Цих властивостей досягають застосуванням чистих кварцових пісків і чистого високоякісного щебеню оптимально дібраного зернового складу (крупністю до 40 мм), пластифікованого чи гідрофобного портландцементів. Бетонні суміші мають бути малорухливими або жорсткими. Для нижнього шару покриттів застосовують бетони класів В15, В20, а для верхнього В22,5; В25; В30.



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Жаростійкі та вогнетривкі бетони застосовують для футерування печей, вагонеток, труб, для виготовлення фундаментів під теплові агрегати. Температура експлуатації жаростійких бетонів – $t=1580$ °С, їх готують із використанням різних матеріалів: глиноземистого, високоглиноземистого цементів, алюмофосфатного в'язучого, рідкого скла з кремнефторидом натрію. Заповнювачі – шамот, бій глиняної цегли, базальт, діабаз, андезит, хроміт.



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Хімічностійкі бетони виготовляють із застосуванням в'язучих речовин: рідкого скла, поліефірної, фурфурол ацетонової, фурано епоксидної смол; заповнювачів – кварцового піску, щебеню з кварциту, андезиту, діабазу, базальту, тонкомелених мінеральних домішок – кварцового чи андезитового борошна. Міцність на стиск таких бетонів становить 30...110 МПа, морозостійкість – до 1000 циклів



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Декоративні бетони використовують для облицювання фасадів будівель, стін, підлог. Виготовляють із застосуванням білого і кольорових цементів і спеціально підібраних заповнювачів. Пігменти повинні мати високу луго- та світлостійкість, а для зовнішніх робіт – атмосферо- і морозостійкість. Заповнювачі – чисті кварцові піски, світлі вапняки і доломіти, для імітуючих бетонів – відходи дроблення та пиляння різних гірських порід. Для виявлення текстури заповнювачів лицьові поверхні таких бетонів шліфують та полірують.



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Радіаційно-захисні бетони – різновид особливо важких і гідратних бетонів із середньою щільністю 2500...6000 кг/м³. Їх застосовують на атомних електростанціях, у спеціальних спорудах, лікарнях, поліклініках та лабораторіях. В'яжучими в особливо важких бетонах є портландцемент, шлакопортландцемент, пуцолановий портландцемент, глиноземистий чи гіпсоглиноземистий (розширний) цемент, а у гідратних – глиноземистий, розширний швидкотверднучий, напружувальний цемент (кількість хімічно зв'язаної води у гідратних бетонах з такими в'яжучими понад 3 % загальної маси бетону). Заповнювачі для особливо важких бетонів повинні мати високу щільність (магнезит, лимоніт, барит, металевий скрап, чавунний скрап, кварцитові „хвости”), а для гідратних бетонів застосовують лимоніт з магнезитом, серпентиніт та інші гірські породи з високим вмістом хімічно зв'язаної води. При виготовленні бетонних сумішей доцільно вводити добавки, які містять легкі елементи (бор, кадмій, літій).



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Фібробетон є перспективним конструкційним матеріалом для багатоцільового застосування у будівництві, в якому як армуючий компонент використовують фібри (короткі або перервні волокна), що рівномірно розподіляються в об'ємі бетонної матриці. Для дисперсного армування придатні різні види металевих та неметалевих волокон мінерального й органічного походження. Армування може здійснюватись як одним видом фібр, так й їхньою сумішшю (різної довжини і різного складу). Методи дисперсного армування передбачають отримання направленої або довільної орієнтації волокон в об'ємі бетону. Направлена орієнтація реалізується в основному при використанні безперервних структур (тканих і нетканих сіток, розріджених тканин та інших матеріалів). Подібний вид орієнтації може здійснюватись при армуванні бетонів короткими волокнами, наприклад, сталевими фібрами при формуванні виробів у магнітному полі. Армування в'язучих матеріалів волокнами дозволяє підвищити міцність цементного каменю при розтягу та згині на 50...240 %. Міцність при стиску може бути підвищена на 90 % для цементного розчину і на 15 % для бетону. Ударна в'язкість, опір стиранню, морозостійкість бетонів при армуванні волокнами може зростати на 200...300 %.



СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ВАЖКИХ БЕТОНІВ

Технологія виготовлення і властивості фібробетонів на основі портландцементу. Склад композицій і укладання бетонної суміші залежать від матеріалу волокон, які застосовуються. Зазвичай вводять 1...4 % фібри за об'ємом суміші. Як правило, армуючий компонент додають в останню чергу до добре гомогенізованої бетонної суміші, в складі якої обмежена максимальна крупність заповнювача (10 мм), а витрата цементу становить 400...500 кг/м³. Легкоукладальність таких сумішей погіршується, що обумовлює необхідність додавання води вище норми або застосування пластифікаторів. Доцільно також використовувати зовнішнє вібрування суміші. Фібробетон формують різними методами: центрифугуванням, розпиленням, екструзією, прокатуванням, литтям під тиском, вібруванням та ін. До перспективних методів отримання відносять забризкування під тиском (подібно до торкретування) з одночасним подаванням волокон на великій швидкості. Розпилення суміші і волокон виконують у декілька проходів, що забезпечує однорідний розподіл волокон як по усій площі, так і по товщині виробів. При виготовленні виробів круглого перерізу (труб, стовпів) із порівняно великою кількістю арматури застосовують метод втискування, який базується на принципах центрифугування та окремого (роздільного) пресування.



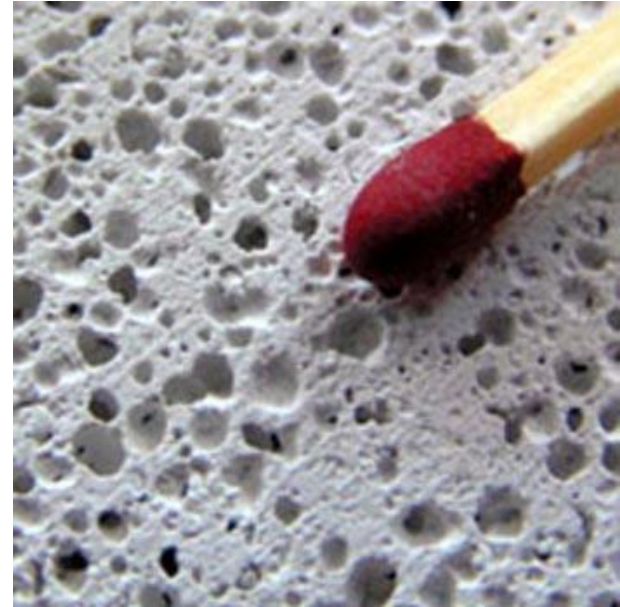
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ (КОМІРЧАСТІ) БЕТОНИ

Використовуються для виконання теплоізоляційних робіт.

Порожнеча таких бетонів досягає 85%.

До них відносяться пінобетон та газобетон.

Пінобетон виготовляється з портландцементу з меленим кварцовим піском;



При цьому замішування виробляють піною, отриманої в результаті збивання рідкої суміші каніфольного мила з тваринним клеєм, крім того зачиняють водним розчином, отриманим від витяжки рослинного мильного кореня - сапоніну. Ця піна, перемішана з цементним розчином, твердне, утворюючи бетон з порожнинами (комірками)



ПОЛІМЕРБЕТОН

- З П. і полімерцементних бетонів роблять підлогу в промислових будинках, гаражах, лікарнях;
- Застосовують для отримання високоякісних дорожніх та аеродромних покриттів, ремонту пошкоджених бетонних поверхонь, закладення тріщин у підземних конструкціях та спорудах: при виготовленні елементів шахтного кріплення, каналізаційних колекторів та ін;
- Використовують як гідроізоляційні та захисні покриття, оздоблювальний та декоративно-облицювальний матеріали, мастики, неармованих тонкостінних виробів та моделей різних будівельних конструкцій;
- З легким заповнювачем, наприклад керамзитовим або перлітовим піском, одержують теплоізоляційні плити.



- **Асфальтобетон** - найпоширеніший будівельний матеріал. застосовується для влаштування автомобільно-дорожніх та аеродромних покриттів, що експлуатуються плоских покрівель, у гідротехнічному будівництві, виходить у результаті затвердіння ущільненої асфальтобетонної суміші.
- Асфальтобетонні суміші та асфальтобетони на вигляд мінеральної складової поділяються на: - **щебеневі** (склад: щебінь, пісок, мінеральний порошок, бітум); - **гравійні** (жвір, пісок або піщано-гравійний матеріал, мінеральний порошок та бітум); - **піщані** (пісок, мінеральний порошок, бітум).

За в'язкістю бітуму, що входить до складу і допустимої температури при укладанні в покриття суміші діляться на:

Гарячі (сполучні - в'язкі та рідкі нафтові дорожні бітуми), укладаються з температурою не менше 120 ° С;

Холодні (сполучні - рідкі нафтові дорожні бітуми), укладаються з температурою не менше 5°С.



**По МАКСИМАЛЬНОМУ РОЗМІРУ ЗЕРНА мінеральної складової
гарячі асфальтобетонні суміші діляться на:**

Крупнозернисті (розмір зерен до 40 мм);



Дрібнозернисті (розмір зерен до 20 мм);



Піщані (розмір зерен до 5 мм).



ТОРКРЕТБЕТОН

- **Торкретування** (лат. tor – «штукатурка» + cret – «ущільнений») – нанесення на поверхню бетонних або залізобетонних конструкцій шару бетону або інших будівельних розчинів (штукатурки, глини). Розчин (торкрет) наноситься під тиском стисненого повітря, внаслідок чого частинки цементу щільно взаємодіють з поверхнею конструкції, заповнюючи тріщини, раковини та дрібні пори; Результат торкретування - підвищення міцності, морозостійкості.



WHY SPACEX CARES ABOUT CONCRETE



НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ:

- Шлаколужні бетони, їх властивості і застосування
- Шлаколужні бетони, їх властивості і застосування
- Легкі бетони суцільної структури на пористих заповнювачах
- Легкі бетони суцільної структури на пористих заповнювачах

