



## Лабораторія бетону MC-Bauchemie

Запрошує Вас



З кожним роком в Україні виготовлення бетону та залізобетонних виробів піднімається на більш професійний рівень: об'єкти стають все складнішими та вимогливішими.

З метою технічної підтримки клієнтів компанією МЦ Баухемі у м. Березань було створену сучасну атестовану лабораторію бетону. Тепер ми маємо можливість спільно з нашими клієнтами створювати та удосконалювати рецептури бетону, досліджуючи та перевіряючи властивості сировини (в'язучих та заповнювачів), властивості бетонної суміші (пластичність бетонної суміші та кількість втягнутого повітря) та бетону (міцність бетону на стиск, його водонепроникність, морозостійкість а також тепловиділення в напівадіабатичних умовах). На сьогоднішній день деякі тести в Україні можуть бути виконані лише в нашій лабораторії.



**Ми пропонуємо більше,  
ніж послуги лабораторії**

**МС-Bauchemie надає повноцінний сервіс для досягнення максимального довгострокового результату.**

**Наші молоді та енергійні спеціалісти професійно допоможуть Вам з випробуваннями цементу, піску, крупного заповнювача, бетонної суміші та бетону.**

**Також ми із задоволенням надамо Вам інформацію щодо проектування спеціальних бетонів, наприклад, для масивних конструкцій, високоміцних, корозійностійких, торкет-бетону тощо.**



Балочка в пресі

Цемент є одним з найважливіших компонентів бетонної суміші. Тому необхідно контролювати його нормальну густоту, строки тужавлення, водовідділення та активність.

**Разом з нашими клієнтами ми найчастіше проводимо такі випробування:**



Форма для зразків-призм  
40 мм × 40 мм × 160 мм



Автоматичний змішувач  
для виготовлення  
цементного розчину

Випробування цементу			
1.1	Визначення нормальної густоти	ДСТУ Б В.2.7-185:2009 Будівельні матеріали. Цементи. Методи визначення нормальної густоти, строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму	EN 196-3:2005 Методи випробування цементу - Частина 3: Визначення строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму
1.2	Визначення строків тужавлення		
1.3	Визначення міцності на стиск	ДСТУ Б В.2.7-187:2009 Будівельні матеріали. Цементи. Методи визначення міцності на згин і стиск	EN 196-1:2007 Методи випробування цементу – Частина 1: Визначення міцності
1.4	Водовідділення	ГОСТ 310.6-85. Цементи. Метод визначення водовідділення ДСТУ Б В.2.7-124-2004 Будівельні матеріали. Цемент для будівельних розчинів. Технічні умови	-
1.5	Визначення тонкості помелу	ДСТУ EN 196-6:2007 Методи випробування цементу. Частина 6. Визначення тонкості помелу (EN 196-6:2005, IDT)	



Прилад для автоматичного розсіву заповнювачів



Прилад Ле-Шательє для визначення істинної густини піску

**Насипна густина** – характеристика сипучих матеріалів, коли для розрахунку береться весь об'єм, що вони займають, включаючи простір між частинками.

**Істинна густина** – фізична константа речовини. При розрахунку об'єм матеріалу приймають без пор та пустот. Це дуже важливо знати при створенні рецептури в розрахунку на 1 м<sup>3</sup> (1000 дм<sup>3</sup>).

У бетоні заповнювачі займають приблизно 80-85% загального об'єму і їх властивості теж суттєво впливають на характеристики бетонної суміші та бетону.

Показник вологості заповнювачів дозволяє правильно підібрати кількість води для бетону і таким чином забезпечити необхідну пластичність і отримати задане В/Ц. Правильне В/Ц, поряд з активністю цементу, є основним фактором, який впливає на міцність бетону. Інформація про істинну густина необхідна для проектування складу 1000 дм<sup>3</sup> бетону.

<b>Випробування крупного заповнювача</b>			
2.1	Визначення зернового складу	ДСТУ Б В.2.7-71-98 Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань.	EN 933-1:1997 Перевіряння геометричних характеристик заповнювачів – Частина 1: Визначення гранулометричного складу – Ситовий аналіз
2.2	Визначення вмісту пилоподібних і глинистих часток		DIN 4226-3:1983-04 Заповнювачі для бетону – Випробування заповнювачів із щільною та пористою структурою
2.3	Визначення вмісту глини у грудках		
2.4	Визначення вмісту зерен пластинчастої та голчастої форми		EN 933-3:1997 Перевіряння геометричних характеристик заповнювачів – Частина 3: Лещадність
2.5	Визначення істинної густини		EN 1097-3:2000 Перевіряння механічних і фізичних характеристик заповнювачів – Частина 3: Визначення насипної густини й пустотності
2.6	Визначення насипної густини та порожнистості		EN 1097-6:2000 Перевіряння механічних і фізичних характеристик заповнювачів – Частина 6: Визначення середньої густини і водопоглинання
2.7	Визначення вологості та водопоглинання		
2.8	Визначення морозостійкості		DIN EN 1367-1 Перевіряння теплових властивостей заповнювачів – Частина 1: Визначення стійкості до заморожування та відтавання

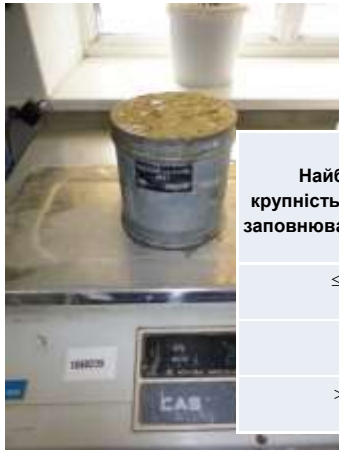


### Дослідження властивостей бетонної суміші

Для таких цілей можуть використовуватися лабораторні змішувачі бетону різної ємності (від 5 до 70 літрів) в залежності від поставлених задач і видів випробування бетонної суміші. Зазвичай, склад бетонної суміші встановлює лабораторія шляхом попередніх експериментальних підборів. Метою кожної рецептури бетонної суміші є досягнення оптимальної легкоукладальності при водночас високій витривалості. Для технологічної оптимізації добре показали себе пластифікатори MC-Bauchemie із серії продуктів Centrament та Techniflow, а також суперпластифікатори із серії продуктів Muraplast та Powerflow.

Випробування бетонної суміші			
3.1	Визначення рухомості БС за осадкою (ОК) або розпливанням (РК) конуса	ДСТУ Б В.2.7-114-2002 (ГОСТ 10181-2000) Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань	EN 12350-2:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 2: Визначення рухомості БС
3.2	Визначення жорсткості БС		EN 12350-3:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 3: Визначення жорсткості БС за Вебе
3.3	Визначення середньої густини БС		EN 12350-6:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 6: Густина
3.4	Визначення вмісту повітря в БС		EN 12350-7:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 7: Вміст повітря у БС
3.5	Визначення розшаровуваності БС		EN 12350-11:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 11: Визначення розшаровуваності
3.6	Визначення температури БС		EN 206-1 Бетон. Загальні технічні вимоги. Виробництво та контроль якості
3.7	Визначення властивостей само ущільнюючого бетону: текучість за допомогою воронки або Тест Т50; здатність заповнення (J-кільце).	-	EN 12350-12:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 12: Випробування самоущільнюючого бетону; DAfStb-Richtlinie: Настанова стосовно самоущільнюючого бетону №2002-03
3.8	Дослідження тепловиділення напівадіабатичним способом	Без норми (напівадіабатично)	
3.9	Визначення коефіцієнта ущільнення жорстких БС	-	EN 12350-4:1999 Випробування бетонної суміші – Частина 4: Визначення ступеню ущільнення

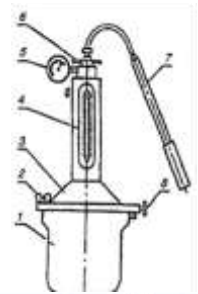
**Визначення густини БС**  
ДСТУ Б В.2.7-114-2002, EN 12350-6



$$\rho_{см} = \frac{m - m_1}{V} \cdot 1000$$

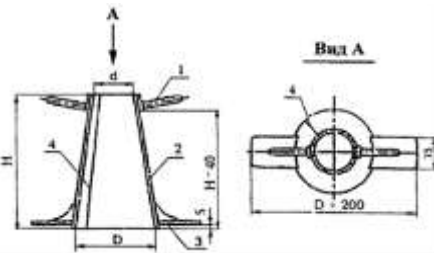
Найбільша крупність зерен заповнювача, мм	Місткість посудини, см <sup>3</sup>	Внутрішній розмір посудини, мм	
		діаметр	висота
≤ 20	1000	108	108
40	5000	185	185
>70	10000	234	234

**Визначення вмісту повітря БС**  
ДСТУ Б В.2.7-114-2002 EN 12350-7



Найбільша крупність зерен заповнювача, мм	≤ 20	≥ 40
Мінімальна місткість чаші, см <sup>3</sup>	2000	8000

**Визначення осадки конуса**  
ДСТУ Б В.2.7-114-2002, EN 12350-2



Марка	Осадка конуса, мм
S1	Від 10 до 40
S2	Від 50 до 90
S3	Від 100 до 150
S4	Від 160 до 210
S5 <sup>1)</sup>	≥ 220

Марки бетонної суміші за осадкою конуса

**Визначення розпливання конуса**  
ДСТУ Б В.2.7-114-2002, EN 12350-5



Марка	Діаметр розпливання конуса, мм
F1 <sup>1)</sup>	≤ 340
F2	Від 350 до 410
F3	Від 420 до 480
F4	Від 490 до 550
F5	Від 560 до 620
F6 <sup>2)</sup>	≥ 630

Марки бетонної суміші за розпливанням конуса

**Визначення ступеня ущільнення БС**  
EN 12350-4



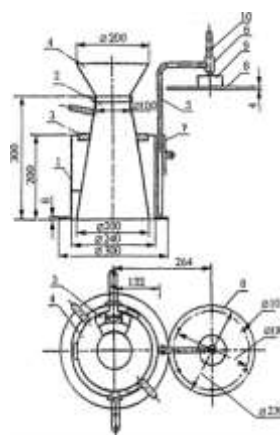
для дорожніх бетонів

Клас	Ступінь ущільнення	Опис консистенції
C0	≥ 1,46	Дуже жорстка
C1	1,45 – 1,26	Жорстка
C2	1,25 – 1,11	Пластична
C3	1,10 – 1,04	М'яка

Коефіцієнт ущільнення – відношення висоти неуцільненого бетону до висоти ущільненого бетону

$$C = \frac{h_1}{h_1 + s} = \frac{400}{400 - s}$$

**Визначення жорсткості БС**  
ДСТУ Б В.2.7-114-2002, EN 12350-3





Універсальний будівельний калориметр



Властивості бетонних сумішей

Вимірювання теплоти гідратації бетону в часі

### Самоущільнюючий бетон

Самоущільнюючий бетон – це матеріал, який здатен ущільнюватися під дією власної ваги, повністю заповнюючи форму навіть у густо армованих конструкціях.

Здатність такого бетону до заповнення перевіряють за допомогою блокувального кільця Ø300 мм із закріпленими металевими гладкими стержнями довжиною 125 мм, які при випробуванні імітують арматуру. Кількість стержнів залежить від крупності заповнювача. Швидкість витікання (і таким чином в'язкість) бетону визначають за допомогою V-подібної воронки за рахунок фіксації часу витікання БС.

### Визначення властивостей самоущільнюючого бетону

EN 12350-12



### Напівadiaбатичний метод

(EN 1969:2010, IDT) установлює метод визначення теплоти гідратації цементу шляхом напівadiaбатичної калориметрії, відомий як метод Лангаванта. Мета випробування полягає у постійному вимірюванні теплоти гідратації цементу протягом перших кількох діб. Цей стандарт застосовують для цементів, гідравлічних в'язучих та бетону, незалежно від їх хімічного складу, окрім швидкотверднучих цементів.

### Тепловиділення

Як відомо, у бетоні практично відразу після укладання виникають температурні деформації та напруження. Вирішальну роль у формуванні термонапруженого стану на ранніх стадіях тверднення бетону відіграє тепловиділення під час гідратації цементів (екзотермія). Одним із способів дослідження впливу хімічних домішок на тепловиділення бетону є напівadiaбатичний метод. Для регулювання температурних деформацій і напружень у бетонних конструкціях, що твердіють, застосовують хімічні добавки різної природи та дії.

### Міцність

Однією із основних характеристик бетону, що дозволяє йому бути основним будівельним матеріалом, є висока міцність на стиск. Міцність – це властивість матеріалу сприймати, не руйнуючись, зовнішні механічні навантаження (наприклад, стиск, розтяг, згин та інше).



Випробування кубів

Міцність бетону на стиск можливо визначити шляхом випробування до руйнування на гідравлічному пресі контрольних зразків. На малюнку представлено прес для випробування бетонних зразків(відповідно до DIN EN 123904) у лабораторії МЦ Баухемі.

Міцність бетону залежить від наступних факторів: вид цементу, водоцементне відношення, введення активних мінеральних добавок у структуру бетону, умови зберігання зразків бетону, вік бетону, вміст повітря у бетонній суміші.

Крім того, міцність бетону у великій мірі залежить від температури, при якій твердне бетонна суміш та вологості повітря. Сприятливими кліматичними умовами твердіння бетону є температура  $20\pm 2^\circ$  і відносна вологість 95% (відповідно до EN 12390-2). При такому режимі твердіння бетон на портландцементі набуває свою проектну міцність через 28 днів.

У лабораторії бетону МЦ Баухемі встановлено камеру нормального тверднення, яка автоматично підтримує необхідні показники для нормального тверднення бетонних зразків. Для визначення міцності бетону на стиск у віці 28 діб можна використовувати циліндричні зразки діаметром 150 мм, заввишки 300 мм ( $f_{ck,cyl}$ ) або зразки-куби з довжиною ребра 150 мм ( $f_{ck,cube}$ ).

#### Класи міцності важкого бетону на стиск (ДСТУ Б В.2.7 -176:2008)

Клас міцності бетону на стиск	Міцність, визначена на зразках-циліндрах $f_{ck,cyl}$ , МПа	Міцність, визначена на зразках-кубах $f_{ck,cube}$ , МПа
C 8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/35	30	35
C 32/40	32	40
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60
C 55/67	55	67
C 60/75	60	75
C 70/85	70	85
C 80/95	80	95
C 90/105	90	105
C 100/115	100	115

Методи визначення міцності бетону поділяються на руйнівні та неруйнівні.

Випробування зразків руйнівним методом проводиться в спеціалізованих лабораторіях на гідравлічних пресах.

Механічні методи неруйнівного контролю застосовують для визначення міцності бетону всіх видів нормованої міцності, що контролюються згідно ДСТУ Б В.2.7-224, а також для визначення міцності бетону при прийманні конструкцій та обстеженні. У залежності від виду оцінюваної механічної властивості використовують наступні методи неруйнівних випробувань: пластична деформація, пружний відскок, відрив, ударний імпульс, сколювання ребра.



### Неруйнівні методи

Найбільш поширеним методом неруйнівного контролю є метод пружного відскоку. Він заснований на вимірюванні поверхневої твердості бетону. Цей метод запозичений із практики визначення міцності металу і полягає в тому, що спеціальним ударником легко вдаряють по сферичному штампу, притиснутому до бетону. Прилад влаштовано так, що система пружин допускає вільний відскік ударника після удару по бетону. Величина зворотного відскоку характеризує твердість бетону, за якою за допомогою тарувальної кривої обчислюють його міцність. Прилад для визначення міцності таким методом має назву молоток Шмідта.



Молоток Шмідта

### Водонепроникність

Водонепроникність бетону являє собою властивість бетону не пропускати крізь себе воду, що подається під тиском.

Випробування водонепроникності проводяться на спеціальній установці де відбувається дія води на зразок бетону під постійним тиском. Після випробування зразок розколюється. Найбільша глибина проникнення води в бетон, виражена в міліметрах, є показником водонепроникності бетону.

Значення	ДСТУ Б В.2.7-170:2008	EN 12390-8
Показник водонепроникності	“Мокра пляма” (максимальний тиск води, за якого на чотирьох із шести зразків не спостерігалось просочування води)	Найбільша глибина проникнення води в бетон, виражена у мм
Розмір зразків	Циліндри або призми з довжиною ребра або діаметром не менше 150 мм	Циліндри або призми з довжиною ребра або діаметром не менше 150 мм
Кількість зразків	6	3 шт на кожні 500м <sup>3</sup>
Площа, яка зачищається		При розмірах зразка 150 мм, діаметр площі, яка зачищається становить 75 мм (завжди у два рази менше)
Зберігання зразків	У камері нормального твердіння. Перед випробуванням зразки витримують у приміщенні лабораторії протягом доби	Під водою. Перед випробуванням виймається із води і закріплюється на установці
Тиск	Тиск води підвищують ступенями по 0,2 МПа	Постійний (500±50 кПа)
Час	16 год на кожному ступені (при висоті зразка 150 мм) доти, поки на верхній торцевій поверхні зразка не з'являться ознаки фільтрації води у вигляді капель або мокрої плями.	72 години



Методика Карстена (DIN 1048, DIN 4117)



Визначення водонепроникності (EN 12390-8)

З бетону з достатньою водонепроникністю можливо будувати різні гідротехнічні споруди: канали, мости, дамби або каналізаційні колектори без їх додаткового зовнішнього захисту.

Випробування бетону			
4.1	Виготовлення зразків бетону	ДСТУ Б В.2.7-214-2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками	EN 12390-2:2000 Випробування затверділого бетону – Частина 2: Виготовлення й твердіння зразків для випробування на міцність
4.2	Визначення форми та розмірів зразків бетону		EN 12390-1:2000 Випробування затверділого бетону – Частина 1: Форма, розміри й інші вимоги до зразка для випробування
4.3	Визначення густини затверділого бетону		EN 12390-7:2000 Випробування затверділого бетону – Частина 7: Густина затверділого бетону
4.4	Випробування зразків бетону на стиск		EN 12390-3:2000 Випробування затверділого бетону – Частина 3: Міцність зразків, що випробовуються на стиск

Бетон з високою водонепроникністю має певний ряд переваг. За допомогою такого бетону можливо споруджувати підвали та тунелі з високим рівнем ґрунтових вод без використання додаткових гідроізоляційних матеріалів.

**В нашій лабораторії можливе визначення водонепроникності бетону двома методами:**

**Метод “мокрої плями”**



**Методика Карстена – визначення поглинання води**

Можливість випробування безпосередньо на місці проведення роботи

**Методика Карстена**





Визначення вмісту повітря у бетонній суміші  
(ДСТУ Б В.2.7-114-2002, EN 12350-7)

Автоматична камера для визначення морозостійкості  
(ДСТУ Б В.2.7-47(48,49)-96, DIN EN 12390-9)

**Морозостійкість бетону** – це його здатність зберігати свої фізико-механічні властивості при багаторазовому попереминому заморожуванню та відтаванні.

Морозостійкість характеризується маркою – тобто, встановленими нормами числом циклів заморожування та відтавання. Основною причиною руйнування насиченого водою бетону при заморожуванні є розширення води, що знаходиться в його порах, при переході у льодовий стан. Існують базові методи перевірки на морозостійкість:

Номер методу	Умови випробування	
	Середовище насичення та відтавання	Середовище. Температура заморожування, °С
Базові		
1	Вода	Повітряне, мінус 18±2
2	5%-ий водний розчин хлористого натрію	Те ж
Прискорені при багаторазовому заморожуванні та відтаванні		
3	5%-ий водний розчин хлористого натрію	Повітряне, мінус 18±2
4	Те ж	5%-ий водний розчин хлористого натрію, мінус 50±5

Корозія бетону, що спричинена періодичним заморожуванням та відтаванням- це клас XF:

Клас бетону	Середовище експлуатації	Приклад середовища експлуатації
XF1	Періодично мокре, нормальне	Конструкції, вертикальні поверхні яких без антикригових покриттів і зазнають періодичної дії дощу і морозу
XF2	Періодично мокре, нормальне	Конструкції транспортних споруд, вертикальні поверхні яких зазнають заморожування у присутності антикригових речовин у повітрі
XF3	Мокре, водне, періодично вологе	Конструкції, горизонтальні поверхні яких зазнають дії дощу і заморожування без використання антикригових речовин
XF4	Мокре, водне (від дії морської води), періодично вологе	Горизонтальні поверхні дорожніх і мостових конструкцій, які зазнають безпосередньої дії аерозолів з антикригових речовин Морські конструкції у зонах змінного рівня морської води при заморожуванні

Зниження міцності бетону є побічним ефектом що супроводжує штучне пороутворення. На 1% введеного повітря міцність бетону при стиску зменшується на 1,5-2 Н/мм<sup>2</sup>. В деяких випадках можливе небажане повітровтягнення за рахунок неякісних домішок, піску або інших технологічних особливостей. Тому необхідно перевіряти вміст повітря та густину бетонної суміші.

Перевіремим методом збільшення стійкості бетону до дії морозу та солей відтавання є створення системи рівномірно розташованих мікропор за допомогою ефективних повітровтягувальних добавок Centrament Air від MC-Bauchemie.

# Лабораторія бетону

**Be sure. Build sure.**

ТОВ «МЦ Баухемі»

вул. Маяковського, 38

07541 м. Березань

Київська обл.

Тел./Факс +38 04576 6 54 53

Тихолаз Євгенія

Керівник лабораторії бетону

Тел. 067 402 54 75

info@mc-bauchemie.ua

<http://www.mc-bauchemie.ua>



BE SURE. BUILD SURE.

