

Гуляючи сучасним містом, озирніся навколо – від тротуару у нас під ногами до небосяга в нас над головою немає жодного об'єкта, що збудований без використання цемету. Це основний продукт, що його випускає ПрАТ “ЄРОЦЕМЕНТ-УКРАЇНА”, що входить до складу швейцарського холдингу EUROCEMENT Holding AG. Цемент впевнено можна назвати матеріалом, на якому тримається все сучасне будівництво. Без нього не мислимі чимало видів будівельних робіт: його використовують під час заливання фундаменту, бетонування підмурівок, для сполучення цегли і бетонних блоків під час зведення стін. Бетонні блоки, до слова, також виготовлені з цемету, адже він є в'язучим компонентом у процесі виготовлення бетону та залізобетонних виробів, із нього виготовляють й інші будівельні матеріали. Фактично у наш час неможливо уявити сучасну будівлю без використання цемету.

Що ж це за суміш, без якої неможливо обійтися?

Незамінний у сучасному будівництві цемент є одним із найдавніших будівельних матеріалів. Із часу появи людини розумної перед нею стояла завдання щодо будівництва помешкання і його укріплення. Особливу роль у будівництві відігравав компонент, який був в'язучим матеріалом. Одним із перших в'язучих матеріалів, які використовувала первісна людина, була природна не випалена глина. Широке розповсюдження глиняних порід у природі та простота виготовлення із них в'язучого матеріалу зумовили повсюдне його використання. Однак із часом через слабкі в'язучі властивості та малу стійкість у вологих умовах глина перестала задовольняти вимоги будівельників.

Близько 3000 – 4000 рр. до н. е. винайшли штучні в'язучі матеріали шляхом випалу гірських порід і здрібнення продуктів цього випалу. Перші штучні в'язучі – будівельний гіпс (його отримують шляхом випалювання гіпсового каменю), а відтак – і вапно (що його отримують шляхом випалювання ваянка) – їх використовували під час будівництва унікальних споруд: галереї легендарного лабіринту в Давньому Єгипті (3600 р. до н. е.), фундаменти стародавніх споруд у Мексиці, Великої Китайської Стіни, Римського пантеону.

Як добавку у розчин додавали вулканічні породи – вони надавали великої міцності розчину, який висох. Глина, гіпс, вапно здатні тверднути і служити лише на повітрі. Саме тому ці в'язучі отримали назву повітряних. Всі повітряні матеріали характеризуються порівняно невисокою міцністю. Однак це не завадило їм проіснувати в якості в'язучих матеріалів декілька тисячоліть поспіль. Також ці матеріали характеризувалися також недостатньою водостійкістю. Розвиток мореплавства в XVII – XVIII ст. вимагало для будівництва портових споруд створення нових, стійких до дії води в'язучих. Саме це змусило шукати й винайти ЦЕМЕНТ. Отримання будівельної речовини, на яку практично не впливає довкілля, яка стає з часом лише міцнішою, можна вважати початком нової ери в будівництві.

Цемент – гідралічна мінеральна в'язуча речовина, яка під час затвердіння набуває високої міцності. Цемент називають гідралічним, оскільки набір міцності й затвердіння відбувається за наявності води. Його називають мінеральним, оскільки вихідні матеріали, які використовують для його отримання, мінерального походження (гірські породи або продукти їх вивітрювання).

Термін «цемент» означає збірну назву групи в'язучих речовин, основним складником яких є силікати й алюмінати кальцію, що утворилися у процесі високотемпературної обробки сировинних матеріалів, доведених до часткового чи повного плавлення.



ТЕХНОЛОГІЯ

ВИРОБНИЦТВА

ЦЕМЕНТУ

ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА
ЦЕМЕНТУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ЦЕМЕНТУ В УКРАЇНІ

Перший цементний завод в Україні з'явився у 1856 році. З того часу наука не стояла на місці, розробили нові технології, орієнтовані на поліпшення його якості й розширення асортименту спеціальних цементів, які мають особливі властивості. На основі розробок російських учених була навіть створена ціла наука, що називається наукою про затвердіння в'язучих речовин. Результатом цієї майже двостолітньої роботи ми бачимо на сучасному ринку будівельних матеріалів. Залежно від галузі застосування, сьогодні використовують різноманітні види цементу, що мають ті чи ті особливі якості: портландцемент, пуццолановий портландцемент, шлакопортландцемент, глиноземистий цемент, розширювальні цементи й інші, не менш використовувані в'язучі матеріали.

Сучасна будівельна техніка висуває в'язучим матеріалам нові високі вимоги. Для виготовлення залізобетонних виробів і конструкцій були потрібні швидкотверднучі портландцементи; для будівництва бетонних доріг – цемент із підвищеною деформативною здатністю й морозостійкістю; для декоративної мети потрібні білі й кольорові цементи, а для ремонтних робіт – розширюючі цементи. Згідно з вимогами будівництва вчені розробили технологію виготовлення відповідних спеціальних цементів. Їх асортимент постійно розширюється.

Сучасні об'єми капітального будівництва вимагають колосальних об'ємів цементу, і цим вимогам повністю відповідає лише масштабне, складне, високотехнологічне виробництво, яке під силу таким компаніям як ПрАТ "ЄРОЦЕМЕНТ-УКРАЇНА".

Висока якість – основна вимога до цементу будь-якого виду. Щоб його забезпечити, в ПрАТ "ЄРОЦЕМЕНТ-УКРАЇНА" об'єднали європейські традиції й вітчизняні промислові традиції. Сьогодні, виготовляючи цементи, компанія використовує сировину найвищої категорії, на підприємствах застосовують інноваційні енергоощадні технології та сучасні методи контролю якості. Відмінна якість і цінні споживчі властивості низки цементів, що їх виготовляє компанія, відзначені багатьма нагородами.

Так справджується пророцтво Д. Менделєєва, який ще у 1891 році писав, що цемент є будівельним матеріалом майбутнього.



**ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА
ЦЕМЕНТУ**

ЕТАПИ ВИРОБНИЦТВА ЦЕМЕНТУ

Прцес виробництва цементу складається із таких основних технологічних операцій:

1. Добування сировини і транспортування її на завод.
2. Дроблення і помел сировини.
3. Приготування і коригування сировинної суміші.
4. Випал сировинної суміші (отримання клінкеру).
5. Помел клінкеру з добавками (отримання цементу)
6. Тарування і відвантаження цементу.

Як сировинні матеріали для виготовлення сировинної суміші використовують карбонатні (крейда, вапняк) і глиняні (глина, суглинки) породи, багаті оксидами кальцію CaO (карбонатні породи) і оксидами кремнію SiO₂, алюмінію Al₂O₃, і заліза Fe₂O₃ (глиняні породи). Ці оксиди беруть у часті в утворенні силікатів, алюмініатів і алюмоверитів, що складають основу клінкеру.

На деяких цементних заводах для виготовлення сировинної суміші використовують природну сировинну суміш – мергель, місце народження якого сформувалися в результаті спільного осаджування вапна / крейди і глини.

Після доставки сировинного матеріалу на завод вони проходять стадію дробіння і їх використовують для приготування сировинної суміші. Співвідношення між карбонатним і глинистим компонентом під час приготування сировинної суміші складає 75-80 % до 20-25 % відповідно. Також для приготування сировинної суміші заданого складу також використовують коригувальні добавки (залізо -, алюмінієво- і кремнієво-місні) їх введення становить 3-5 %.



▲ Вапняк



▲ Глина



▲ Гіпсовий камінь

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕМЕНТУ

Сировинну суміш отримують шляхом змішування і спільного помелу компонентів суміші. Після коригування і усереднення до заданого хімічного складу сировинну суміш випалюють у обертовій печі при температурі 14500 С із наступним різким охолодженням у холодильнику. Отриманий у результаті випалювання матеріал називають клінкером. Він характеризується мінералами, що відповідають за властивості цементу, а саме:

C3S (повне позначення $3CaO SiO_2$) – аліт, або по-іншому трикальцієвий силікат.

C2S (повне позначення $2CaO SiO_2$) – беліт, або по-іншому двокальцієвий силікат.

C3AF (повне позначення $3CaO Al_2O_3$) – трикальцієвий алюмінат.

C4AF (повне позначення $4 CaO Al_2O_3 Fe_2O_3$) – чотирикальцієвий алюмоверріт кальцію.

Далі клінкер разом із гіпсовим каменем і, якщо є потреба, з добавками подрібнюють у цементних млинах до отримання тонкомолотого порошку – цементу (ввід гіпсового каменю становить близько 5-7 % від маси цементу; відсотковий ввід добавок залежить від виду цементу). Для поліпшення якості цементу та ККД обладнання під час його виготовлення допускається ввід технологічних добавок, що обмежений 1 %, при цьому ввід органічних добавок не має перевищувати 0,5 % від загальної маси цементу.

Із млина цемент транспортують у силосні склади, із яких його відвантажують споживачам. Відвантажують цемент навалом (у спеціальних залізничних вагонах (гоперах і цистернах) , а також у автоцементовозах) і в тарі (в мішках по 50 кг , в біг-бегах по 1000 кг). На залізничні відвантажування припадає близько 60-95 % від загальної кількості відвантажуваль. На частку навалного цементу припадає 70 – 95 % загальних відвантажуваль.



▲ Заліззовмісні добавки



▲ Готовий шлак



▲ Доменний шлак

**ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА
ЦЕМЕНТУ**

СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ЦЕМЕНТУ

У сучасному виробництві цементу мало що нагадує про його походження від пригорщі глиняного череп'я і «битого каменю» (цемент – від нім. Zement, від лат. Caementum – щебінь, битий камінь). У цементній промисловості використовують три способи виробництва, в основі яких закладено різноманітні технологічні прийоми підготовки сировинного матеріалу: мокрий, сухий і комбінований.

Мокрий спосіб

За мокрого способу помел сировинних матеріалів, їх змішування і корекцію сировинної суміші проводять за допомогою відповідної кількості води.

У цьому випадку полегшується подрібнення компонентів і швидше досягають однорідності суміші, але витрата палива на випал шламу на 30 - 40 % більша, ніж за сухого способу виробництва. Також під час мокрого способу потрібен значно більший об'єм печі для випалу шламу, адже велика частина печі виконує функції випарника води (розмір печі за цього способу в рази більший, порівняно з піччю для сухого способу виробництва).

Сухий спосіб

Сухий спосіб полягає в тому, що сировинні матеріали висушують перед помелом або в процесі. І сира шихта виходить у вигляді подрібненого сухого порошку – сировинної муки.



▲ Трепел



▲ Клінкер



▲ Цемент



**ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА
ЦЕМЕНТУ**

Комбінований спосіб

Суть комбінованого способу полягає у приготуванні сировинної суміші мокрим способом із подальшим її зневодненням (фільтрація) на спеціальних установках і подачею напівсухої маси для обпалювання в піч.

У середньому цементний завод виготовляє 3 - 6 видів цементу. Збільшення асортименту цементу на підприємстві є недоцільним, оскільки призводить до зменшення загального відвантаження цементу (через підвищену кількість маневрових робіт транспорту). Випуск цементу, який не має великого споживчого попиту, також є недоцільним, адже зменшує корисну місткість цементних силосів, що призводить до зменшення загального відвантаження (такий цемент доцільно виготовляти на заводах із малою потужністю). Зважаючи на сказане вище, асортимент і кількість цементу, який випускають на підприємствах, як правило, постійні й змінюються лише у випадку заміни одного виду цементу на інший.

Мергель – природна сировинна суміш, сформована в результаті спільного осадження вапняка/ крейди і глини.

Кожен із перелічених вище способів виробництва має свої плюси та мінуси.

Вибір способу виробництва визначають низкою факторів технологічного і техніко-економічного характеру: властивостями сировини, його однорідністю і вологістю, наявністю достатньої паливної бази, тощо.