


БУДІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС

The image shows an industrial construction site. In the foreground, there are large, grey, cylindrical pipes or structures. A yellow safety vest is visible on the left. In the background, there are several tall, grey smokestacks emitting white smoke against a blue sky with some clouds. A large industrial building is also visible in the background.

Будівельний комплекс – це самостійна галузь промисловості, яка є базою для економічного та науково-технічного розвитку всіх складових економіки держави. Рівень розвитку будівництва свідчить про економічний розвиток країни та рівень життя її населення.

Комплекс складається з промисловості будівельних матеріалів і власне будівництва

Структура будівельного комплексу



Будівельні матеріали підрозділяють на природні і штучні.

До природних будматеріалів відносяться природні кам'яні матеріали. Це матеріали і вироби, отримані з гірських порід без зміни їхніх основних властивостей: пісок, гравій, бутовий камінь, граніти, мармури, базальти. Їх добувають у кар'єрах або шахтах.

Представником штучних будівельних матеріалів є вяжучі. Вяжучі – це такі матеріали (переважно порошкові), які при змішанні з водою або іншою рідиною, дають пластичну масу, що перетворюється згодом (у результаті фізико-хімічних перетворень – гідратації, гідролізу, кристалізації, полімеризації) у міцне каменеподібне тіло. Цю властивість використовують для готування бетонів, будівельних розчинів, штучних кам'яних матеріалів, виробів і конструкцій.

Розміщення галузей промисловості будівельних матеріалів

| Орієнтація на сировину | | Орієнтація на споживача | |
|---------------------------------------|---|---------------------------|-----------------------------------|
| • крейда | Полісся, Донецько-Дніпровська западина | • цегла | • найбільші міста, обласні центри |
| • вапно | Хмельницька, Вінницька, Львівська обл. | • азбестоце-ментні вироби | • Київ, Краматорськ, Балаклея |
| • цемент | Амвросіївка, Балаклея, Харків, Кривий Ріг, Кам'янець-Подільський. | • бетон і ЗБК | • найбільші міста |
| • будівельна кераміка (плитка, труби) | Харків, Київ, Слов'янськ, Славута | • скло | • Костянтинівка, Лисичанськ, Київ |

КЛАСИФІКАЦІЯ В'ЯЖУЧИХ:

| Гідратаційні | | - | | Поліконденсаційні (полімерізаційні) | | |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------|------------------|--|--|---------------------------------|
| Повітряні | Гідравлічні | Неорганічні | Органічні | Неорганічні | Органічні- | Елемент - органічні |
| Гіпсові Вапно повітряне | Гідравлічне вапно Цементи | Глина | Бітум Дьоготь | Розчинне скло і в'яжучі на його основі | Фенол- форма- льдегідні Епоксидні | Кремній - органічні смоли |

Гідратаційні – усі традиційні в'язучі матеріали, що твердіють після змішання з водою.

Повітряні – здатні твердіти, підвищувати і зберігати міцність тільки на повітрі.

Гідравлічні – твердіють, підвищують і зберігають міцність не тільки на повітрі, але й у воді.

Коагуляційні – в'язкі, що представляють собою колоїдні системи і твердіють за рахунок коагуляційного структуроутворення.

Поліконденсаційні – в'язкі матеріали, що твердіють у результаті протікання реакцій полімеризації і поліконденсації.

В'язкі з дрібним наповнювачем (піском) дають будівельні розчини, у суміші з дрібним і крупнозернистим наповнювачем (гравій, щебінь) – бетони.

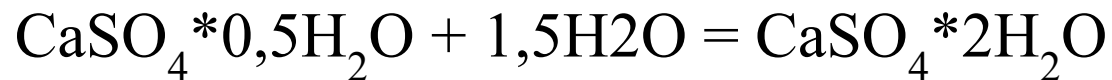
Сировиною для виробництва багатьох будівельних матеріалів є корисні копалини:

- магнезит $MgCO_3$;
- доломіт $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ – Донецька область;
- кварцовий пісок – Донецька та Волинська області;
- кремній – Донецька та Волинська області;
- польовий шпат – Донецька та Волинська області;
- вогнестійкі глини – Донецька та Сумська області;
- кварцити – Донецька, Луганська та Житомирська області;
- вогнестійкі глини – Донбас та Придніпров'я;
- бентонітові глини – Закарпатська, Черкаська, Донецька області та Автономна республіка Крим;
- формувальний пісок (алювіального та морського походження) – Донецька, Харківська, Запорізька та інші області України.

Гіпс

Сировиною для виробництва гіпсових в'язучих служить природний гіпсовий камінь $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а також природний ангідрит CaSO_4 . Це осадові породи. З кар'єрів на завод надходить сировина у вигляді шматків. Сировина вимагає попереднього помелу і підсушування. Помольні агрегати виділяють в атмосферу пил (1м³ газів, що відходять, містить близько 1кг гіпсового пилу).

Твердіння в'язкого полягає в поступовому перетворенні пластичної маси в каменеподібну. З хімічної точки зору твердіння напівгідрату – це його гідратація:

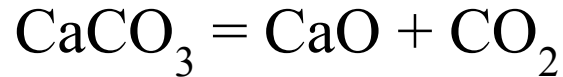


Техніко-економічні показники дегідратації гіпсу в різних апаратах

| Найменування обладнання | Продуктивність, т/год | Питома витрата | | |
|--|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| | | умовного палива, кг/т | електроенергії, кВт· ч/т | металу, кг/т |
| Котел (15м ³) тв.паливо газ, мазут | 7,2 | 52 | 26,4 | 2,5 |
| | 7,2 | 40 | 27,0 | 2,5 |
| Котел (25м ³) тв.паливо газ, мазут | 11,2 | 52 | 29,0 | 2,4 |
| | 11,2 | 40 | 30,0 | 2,4 |
| Сушильний барабан | 8,0 | 42 | 30,0 | 3,8 |

Вапно

Повітряне вапно – в'язуче, яке одержують випалом карбонатних порід (вапняку, крейди) до повного видалення CO_2 при температурах 1000-1200°C:



Процес здійснюють у шахтних, обертових печах, у печах з киплячим шаром.

Джерела виділення пилу у виробництві вапна: дробарки, вузли перевантаження, грохоти, випалювальні печі, млини, склади готової продукції.

Гідравлічне вапно – продукт, отриманий випалом (при температурі, нижче температури спікання) вапняків, що містять від 6 до 25% глинистих і піщаних домішок.

Витрата умовного палива для одержання гідравлічного вапна – 12-14% від її маси (120-140кг/т вапна).

Гідравлічне вапно більш міцне ніж повітряне, але його міцність уступає іншим в'язучим речовинам.

Тепловий баланс печей випалу вапна

| Тип печі | Витрати тепла, % | | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | корисно викори стано | на випар H ₂ O | нагрів газів, що відходять | Витрача- ється корпусо м | відходить з продукціє ю |
| Шахтні | | | | | |
| Пересипна | 77,7 | 3,5 | 6,9 | 10,2 | 9,2 |
| З винесеною топкою | 69,6 | 3,1 | 15,3 | 9,5 | 2,5 |
| Обертові | | | | | |
| Коротка | 59,0 | 8,7 | 18,7 | 12,8 | 0,8 |

Параметри аспіраційного повітря виробництва вапна

| №п/п | Виробничий процес | Витрата, тис. м ³ /ГОД | Вміст пилу, г/м ³ | Темпера- тура, °С |
|------|--|---|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Первинне дроблення сировини Перевантаження сировини Просівання | 5-12 1,5-4 4-7 | 7,5-10 10-20 5-7 | -30-+30 |
| 2 | Випал у печах: - шахтна - обертова - з киплячим шаром | 11-47 48-200 67-300 | 1-4 10-25 50-100 | 110-250 300-800 450-500 |
| 3 | Вивантаження з печі Перевантаження продукту | 2,6-5 2-10 | 6 7-22 | 80 |

Склад викидів виробництва вапна, %

| Процес | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | SO ₃ | Лужні оксиди | |
|--------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-----|-----------------|-------------------|------------------|
| | | | | | | | Na ₂ O | K ₂ O |
| 1 | 3,9 | 1,9 | 0,2 | 52,4 | 1,1 | 0,1 | 0,08 | 0,04 |
| 2 | 7,9 | 2,3 | 0,4 | 63,1 | 3,9 | 0,1 | 0,01 | 0,05 |
| 3 | 8,8 | 1,1 | 0,6 | 75,5 | 0,9 | 0,9 | 0,05 | 0,15 |

Цемент

Основне мінеральне в'язуче – портландцемент. Це продукт тонкого помелу цементного клінкеру. При здрібнюванні в клінкер вводять 1,5-3,5% гіпсу, до 15% активних мінеральних добавок.

Для одержання клінкера використовують природні мергелі або суміші вапняку чи крейди з глиною. Доменні шлаки, паливні золи, нефелінові шлами і деякі інші виробничі відходи можна використовувати для часткової заміни карбонатних чи глинистих компонентів шихти. Склад клінкера: 62-67% CaO , 20-24% SiO_2 , 4-8% Al_2O_3 , 2-6% Fe_2O_3 .

Процес одержання портландцементу складається з видобутку сировинних компонентів, підготовки суміші, випалу суміші до спікання (одержання клінкера), здрібнювання продукту (з добавками) у порошок (одержання цементу).

Існує 2 способи одержання цементу – сухий і мокрий. При мокрому способі суміш подрібнюють у млинах з додаванням води. При цьому одержують шлам, що містить 35-42% води.

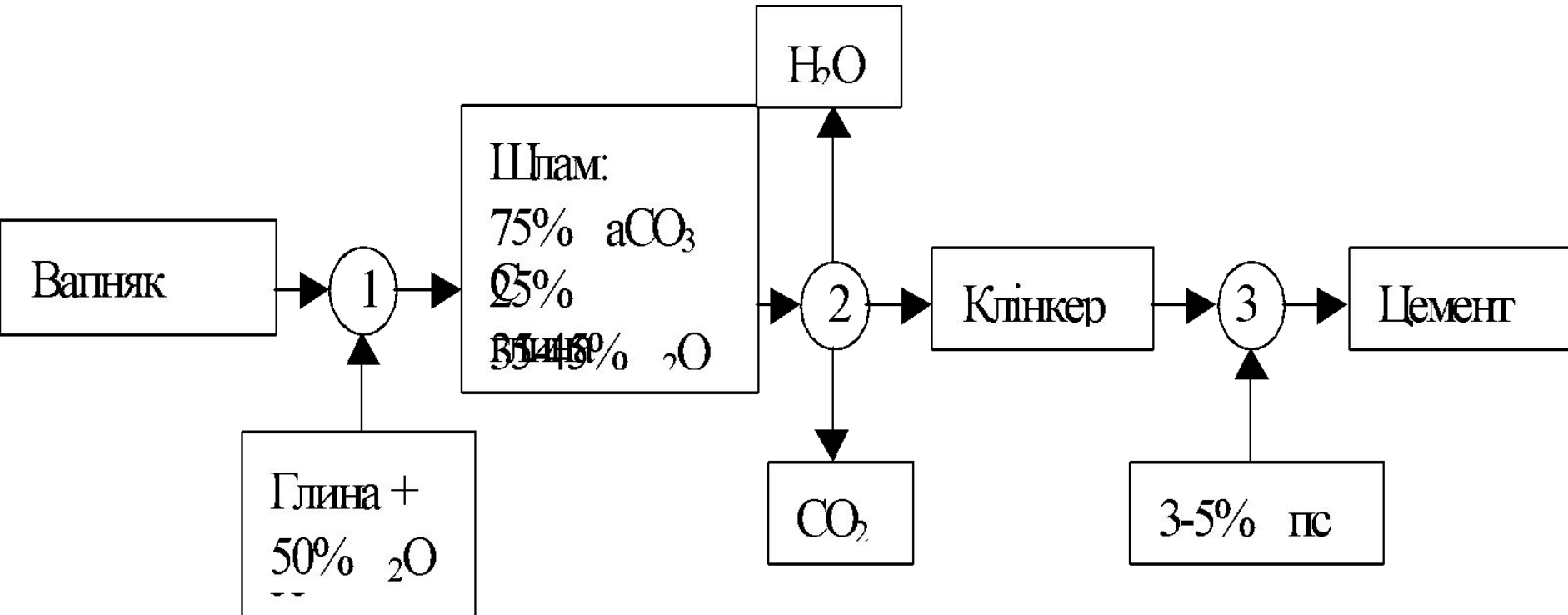
При сухому способі компоненти висушують, подрібнюють і змішують (сировинне борошно).

Більш розповсюджений мокрий спосіб.

Технологічний процес одержання цементу складається з таких технологічних операцій:

- 1 - підготовки суміші,
- 2 - випал суміші (одержання клінкеру).
- 3 - помел клінкеру разом з добавками (одержання цементу).

Схема виробництва портландцементу за мокрим способом.



При помелі 1т клінкера витрачається:

- 25-30кВт*год електроенергії,

- питома витрата металу від стирання складає 0,7-1,5кг. Тому при тривалій роботі млинів їхня продуктивність зменшується, їх періодично довантажують, а через 1800-2000год роботи цілком перевантажують тіла, що мелють.

У мокрому виробництві цементу:

- питома витрата тепла – 6500 МДж/т клінкера,
- енерговитрати – 14-22кВт*год/т клінкера,
- концентрація пилу в повітрі, що відходить - 250г/м³.

У сухому виробництві цементу:

- питома витрата тепла – близько 3500 МДж/т клінкера,
- енерговитрати – 25кВт*год/т клінкера,
- пиловиніс складає 3-4% (об'єм газів, що відходять, менше, що знижує вартість обезпилення).

Питомі показники пилоутворення у виробництві цементу:

| Джерела викиду | Об'єм викиду, м ³ /т продукту | Температур а, °С | Вміст пилу, г/м ³ |
|---|---|---------------------|---------------------------------|
| Дроблення сировини | 100-800 | 20-30 | 10-20 |
| Випал сировини мокрим способом сухим способом | 5000 | 200 | 50 |
| | 3000 | 300 | 40 |
| Охолодження продукту | 1500-3000 | 200 | 20 |
| Цех помелу | 700-900 | 100 | 600 |

Бітумні і дьогтьові в'язучі

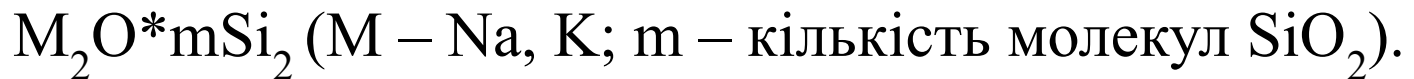
Бітумні в'язучі – складні суміші вуглеводнів і їхніх неметалічних похідних (сірка, кисень, азот) природного і штучного походження. Природні бітуми дуже дорогі і досить рідкі, тому застосовуються тільки при виробництві бітумних лаків. Залишкові бітуми (гудрон) утворюються при розгоні нафти, по в'язкості розділяються на тверді, напівтверді і рідкі. Тверді і напівтверді бітуми використовують для одержання дорожніх покриттів, покрівельних рулонних матеріалів, бітумних мастик і лаків, рідкі – тільки для одержання дорожніх покриттів.

Бітумні і дьогтьові в'язучі пластичні, розчинні в органічних розчинниках, водонепроникні. До недоліків можна віднести: підвищену крихкість при негативних температурах, знижену теплостійкість, горючість.

Полімеризаційні матеріали

Розчинне скло і його похідні

Розчинне скло – технічний продукт, що складається із силікатів лужних металів



Рідке скло – густий грузлий розчин. На практиці використовують маси, що представляють собою композиції з наповнювача (наприклад, кварцового піску) і рідкого скла. Властивості затверділої маси залежать від концентрації вихідного розчину рідкого скла: з розведених розчинів одержують пухку масу, з концентрованих – щільну і міцну.

Вироби для покриття підлог

У будівництві використовують полімерні рулонні і плитні матеріали.

Рулонні матеріали для підлог підрозділяють на лінолеуми і синтетичні килимові покриття. По виду вихідного полімеру розрізняють полівінілхлоридні, гліфталеві, гумові, колоксилінові й інші, за структурою – безосновні, зі зміцнювальною, тепло-, звукоізолюючою основою, одношарові і багатошарові.

Будівельна кераміка

Керамічними називають штучні кам'яні матеріали і вироби, одержувані з глин або їхніх сумішей з мінеральними добавками шляхом формування і наступного обпалювання.

Будівельні керамічні вироби і матеріали поділяються на:

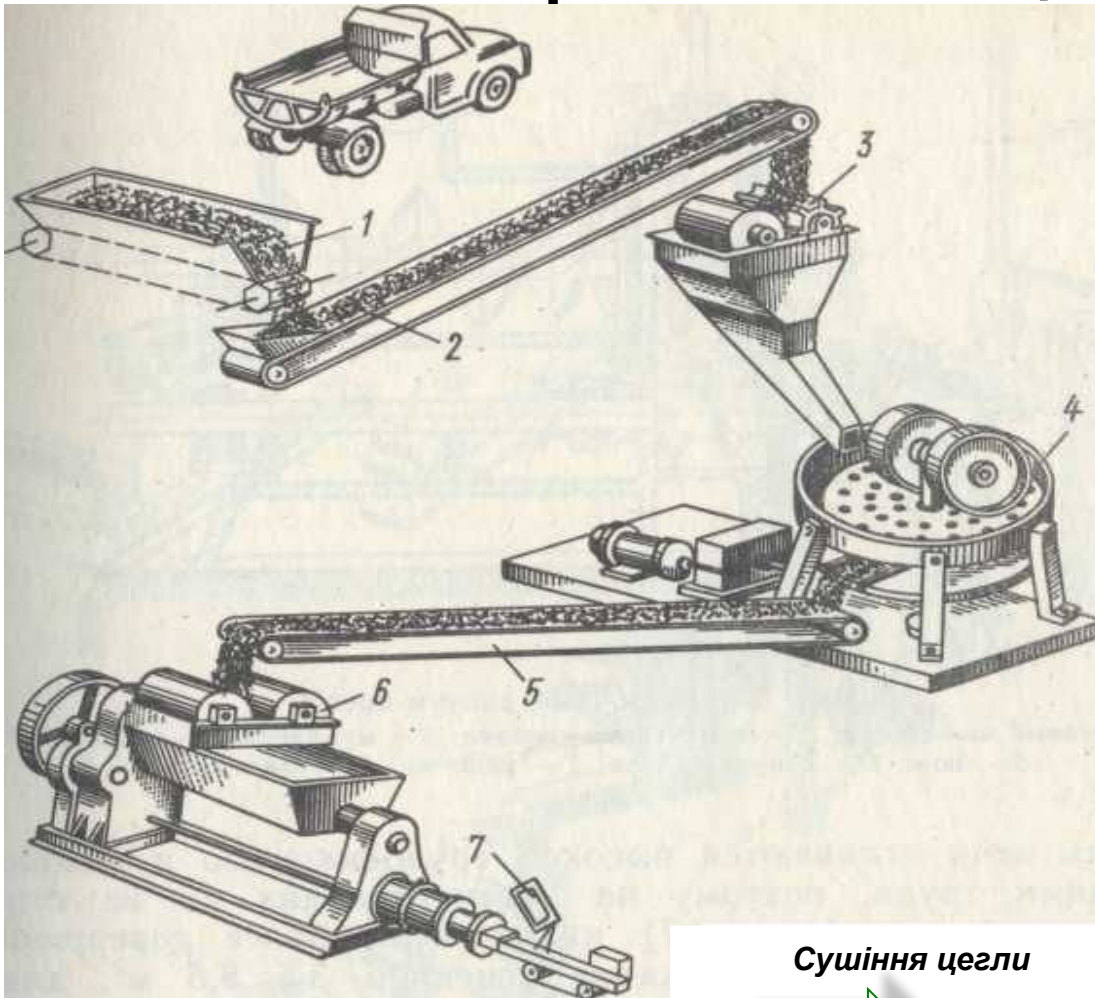
- стінові (цеглини і будівельні камені, блоки і панелі),
- елементи перекриттів (пустотілі камені, балки, панелі перекриттів),
- для зовнішнього облицювання (цегла, фасадна плитка, килимова кераміка),
- для внутрішнього облицювання (глазуровані плитки, плитки для підлог),
- покрівельні (черепиця різних видів),
- труби каналізаційні і дренажні,
- санітарно-технічні (раковини, ванни, унітази і т.д.),
- кислототривкі (цеглини, плити, труби),
- дорожні (цегла, камені),
- вогнетривкі (цегла й інші фасонні вироби),
- теплоізоляційні і легковагі: керамзит, аглопорит.

Незважаючи на різноманіття форм і розмірів, технології

виготовлення подібні і зводяться до:

- видобутку сировини в кар'єрах,
- транспортування на заводи,
- підготовки сировинної маси (здрібнювання, зволоження, перемішування компонентів),
- формуванню виробів трьома методами: пластичним – вологість сировини 18-23%, сухим – вологість сировини 2-8% і способом лиття – з використанням як сировини шлікеру вологістю 40-60%,
- природному і штучному сушінню виробів (
- випалу виробу, під час якого зростає міцність, щільність, морозостійкість виробу.
- охолодження виробів

Технологічна схема виробництва керамічної цегли



Сушіння цегли



1 – ящиковий подавач суміші; 2 – транспортер; 3 – дроблення глини та відділення каменю на вальцях; 4 – помел глини на бігунах; 5 – транспортер; 6 – формування цегли на стрічковому пресі; 7 – різка цегли-сирцю на автоматі.

Виробництво керамічних виробів зв'язано з виділенням в атмосферу:

- димових газів від згоряння органічного палива,
- пилю від млинів, пресів, сушарок, печей випалу, ліній глазурування,
- продуктів реакцій між основними компонентами сировини. Основні з них - сполуки сірки, хлору і фтору. Джерелами цих забруднень є водорозчинні хлориди і сульфати, гумусові речовини в глинах, пірит. У шлаках, що на деяких заводах додають у шихту, містяться сполуки фтору, що при нагріванні сублимують або утворюють HF.

Скловироби

Склом називають аморфні тіла, що володіють механічними властивостями твердих тіл і отримані шляхом переохолодження розплавів.

Скло буває природним (утвореним в результаті діяльності вулканів – обсидіан) і штучним.

За призначенням скло підрозділяють на:

- технічне (оптичне, хімічне, медичне, ізоляційне),
- будівельне (віконне, вітринне, армоване, лицювальне, мозаїчне, склоблоки),
- побутове.

Стадії технології одержання скла:

- підготовка сировинних матеріалів,
- підготовка однорідної шихти,
- варіння скла,
- формування виробу,
- заключна термічна, хімічна чи механічна обробка виробу.

Варіння скла умовно розділяють на 5 стадій:

- 1 – стадія силікатоутворення. При 300-400°C карбонати розкладаються з утворенням вуглекислого газу й оксидів металів.
- 2 – стадія склоутворення. На цій стадії (1100-1200°C) утворюються складні силікати.
- 3 – стадія освітлення. На цій стадії скломаса звільняється від видимих газових включень (1кг шихти при 1400°C виділяє до 0,5м³ CO₂).
- 4 – стадія гомогенізації проходить при температурах 3-її стадії (1400-1500°C) і полягає в інтенсивному русі скломаси за допомогою мішалок. Після завершення гомогенізації скломаса готова для формування виробів.
- 5 – стадія охолодження. Склومаса має температуру 1500-1600°C, а температура, що забезпечує робочу в'язкість дорівнює 1100-1250°C. Температуру знижують плавно, щоб уникнути утворення міхурів з розчиненого газу.

Викиди в атмосферу:

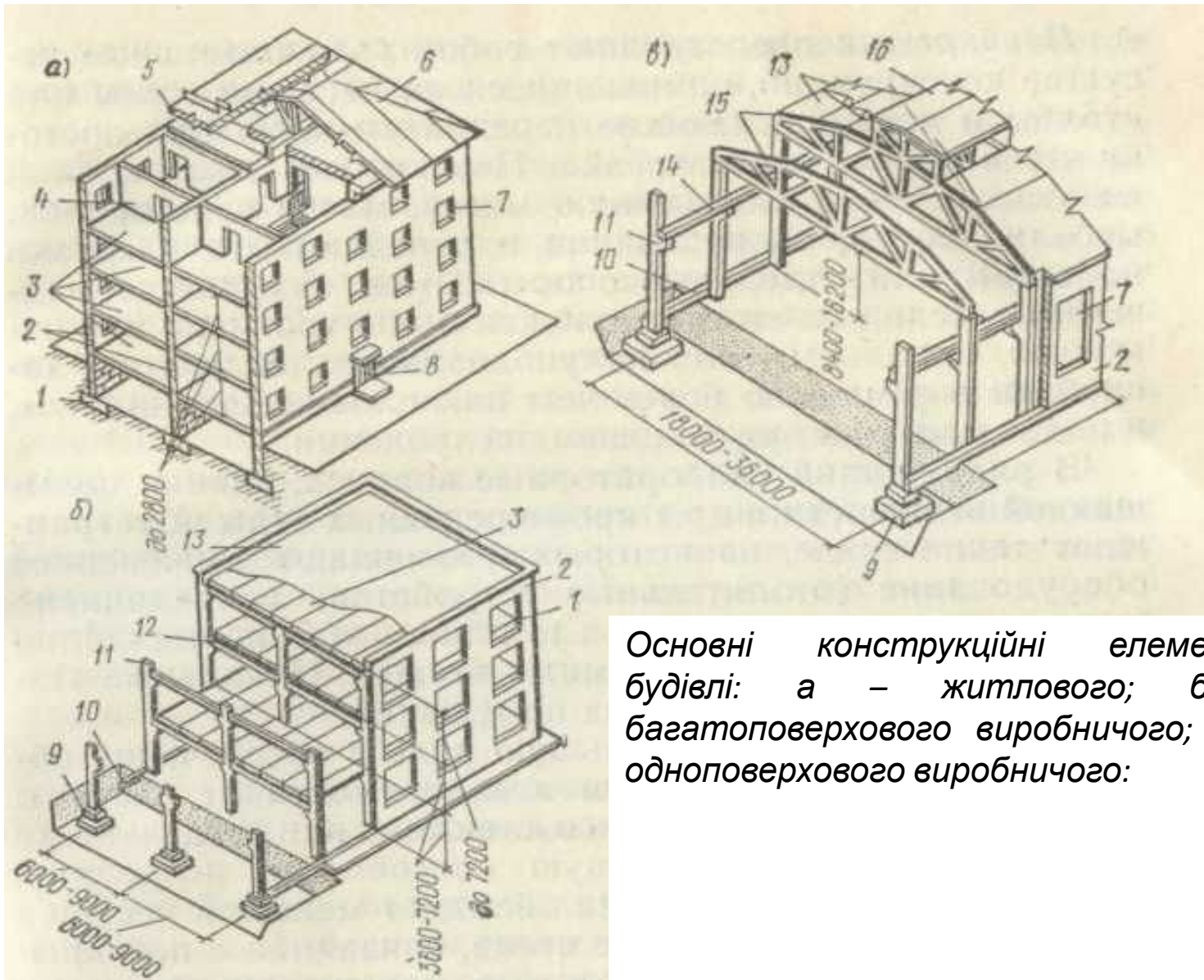
- від горіння органічного палива,
- легколетючі домішки із сполук сировини,
- пилове забруднення від сировинного цеху та в місцях перевантаження шихти

Будівництво

Виробничий будівельний процес зі всією сукупністю різних етапів будівництва називають *будівельною системою*, кінцевим результатом якої є закінчений будівельний об'єкт.

До об'єктів будівельної системи відносяться цивільні, промислові, енергетичні та інші споруди, інженерні комунікації, промислові агломерації тощо. За своїм розташуванням у плані будівництва об'єкти поділяються на:

- компактні (будинки, греблі, мости тощо);
- лінійні (залізниця, трубопроводи, ЛЕП та ін.);
- за площею (міста, водосховища, промислові комплекси тощо).



Основні конструкційні елементи будівлі: а – житлового; б – багатоповерхового виробничого; в – одноповерхового виробничого:

Вплив будівництва на довкілля

- вихлопні гази автотранспортних засобів та іншої будівельної техніки з двигунами внутрішнього згорання;
- розпилення цементу, вапняку, фарбових аерозолів тощо;
- спалювання відходів та залишків будівельних матеріалів.

Енергетична ефективність житлових будинків

- теплоізоляція фасадів;
- використання легких бетонів та “пінобетонів”;
- удосконалення віконних конструкцій – “євро вікна”;
- системи вентиляції з рекуперацією тепла;
- ширококорпусні конструкції будівель;
- системи розумного використання та регулювання тепла та води і т. д.

в Європі існує така кваліфікація будівель в залежності від їх рівня енергоспоживання

- Старий дім» (споруди, побудовані до 1970-х років) – вони потребують для свого опалення біля 300 Квт-год/м² в рік.
- «Новий дім» (споруди, які будувались з 1970-х до 2000 року – 150 Квт-год/м² в рік.
- «Дім низького споживання енергії» (з 2002 року в Європі не дозволено будівництво більш низького стандарту) - 60 Квт-год/м² в рік.
- «Пасивний дім» - 150Квт-год/м² в рік.
- «Дім нульової енергії» (споруда, яка архітектурно має той же стандарт, що і пасивний дім, але інженерно оснащена так, щоб використовувати виключно тільки ту енергію, яку сама виробляє) - 0 Квт-год/м² в рік.
- «Дім плюсової енергії» (споруда, яка з допомогою встановленого у ній інженерного обладнання: сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, рекуператорів і т.п. виробляє більше енергії, ніж сама споживає).

Питома ефективна активність радію-226 в будівельних матеріалах

| Матеріал | A_{Ra} , Бк/кг |
|---------------------|------------------|
| Глина | 48,0 |
| Щебень гранітний | 35,0 |
| Пісок | 9,6 |
| Гравій | 16,0 |
| Цемент | 41,0 |
| Вапно | 26,0 |
| Цегла сілікатна | 14,0 |
| Керамзитовий гравій | 28,0 |
| Будівельний гіпс | 8,9 |
| Розчин будівельний | 15,0 |

Дякую за увагу