


# БУДІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС

A photograph of an industrial construction site. In the foreground, two large, light-colored pipes are visible, one on the left and one on the right. A yellow safety vest is partially visible on the left. In the background, there is a large industrial building with several tall smokestacks emitting white smoke into a clear blue sky. The overall scene depicts a busy industrial construction project.

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.	• азбестоцементні 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- льдегід ні 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:

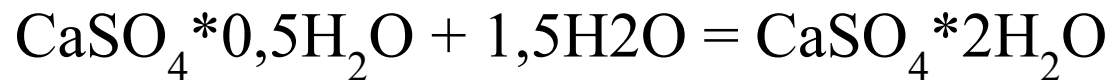
- магнезит  $MgCO_3$ ;
- доломіт  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$  – Донецька область;
- кварцовий пісок – Донецька та Волинська області;
- кремній – Донецька та Волинська області;
- польовий шпат – Донецька та Волинська області;
- вогнестійкі глини – Донецька та Сумська області;
- кварцити – Донецька, Луганська 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  $\text{CaSO}_4$ . 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 (1м<sup>3</sup> 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:

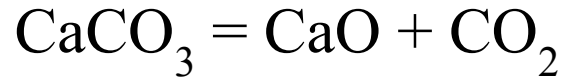


# Техніко-економічні показники дегідратації гіпсу в різних апаратах

Найменування обладнання	Продуктивність, т/год	Питома витрата		
		умовного палива, кг/т	електроенергії, кВт· ч/т	металу, кг/т
Котел (15м <sup>3</sup> ) тв.паливо газ, мазут	7,2	52	26,4	2,5
	7,2	40	27,0	2,5
Котел (25м <sup>3</sup> ) 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'яжуче, яке одержують випалом карбонатних порід (вапняку, крейди) до повного видалення  $\text{CO}_2$  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'яжучим речовинам.

# Тепловий баланс печей випалу вапна

Тип печі	Витрати тепла, %				
	корисно викори стано	на випар H <sub>2</sub> 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 <sup>3</sup> /ГОД	Вміст пилу, г/м <sup>3</sup>	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 <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Лужні оксиди	
							Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> 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<sub>2</sub>, 4-8% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2-6% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

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).

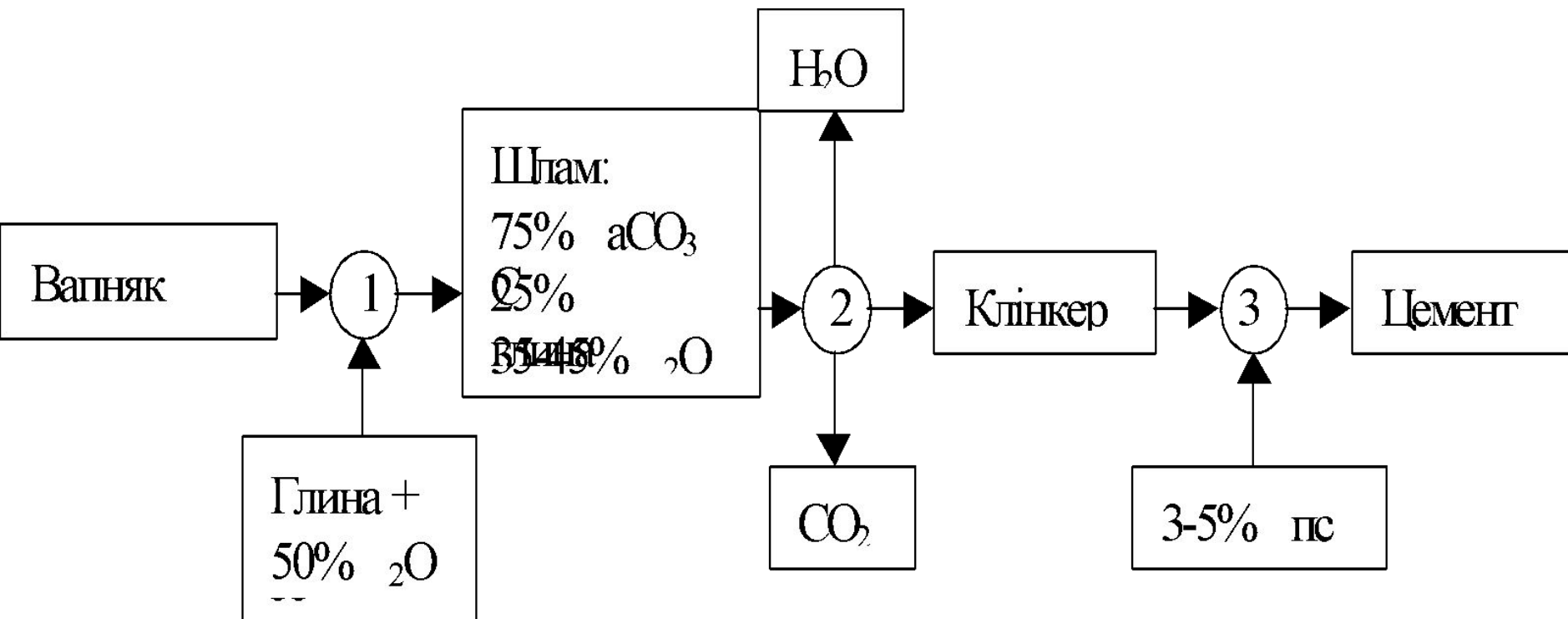
Більш розповсюджений мокрий спосіб.

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/м<sup>3</sup>.

### **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 <sup>3</sup> /т продукту	Температур а, °С	Вміст пилу, г/м <sup>3</sup>
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**

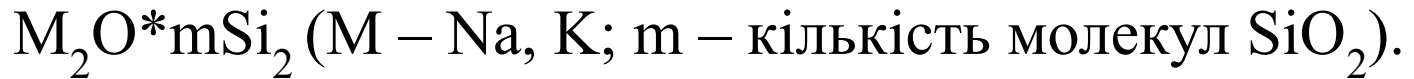
Бітумні в'язучі – складні суміші вуглеводнів і їхніх неметалічних похідних (сірка, кисень, азот) природного і штучного походження. Природні бітуми дуже дорогі і досить рідкі, тому застосовуються тільки при виробництві бітумних лаків. Залишкові бітуми (гудрон) утворюються при розгоні нафти, по в'язкості 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 глини 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.

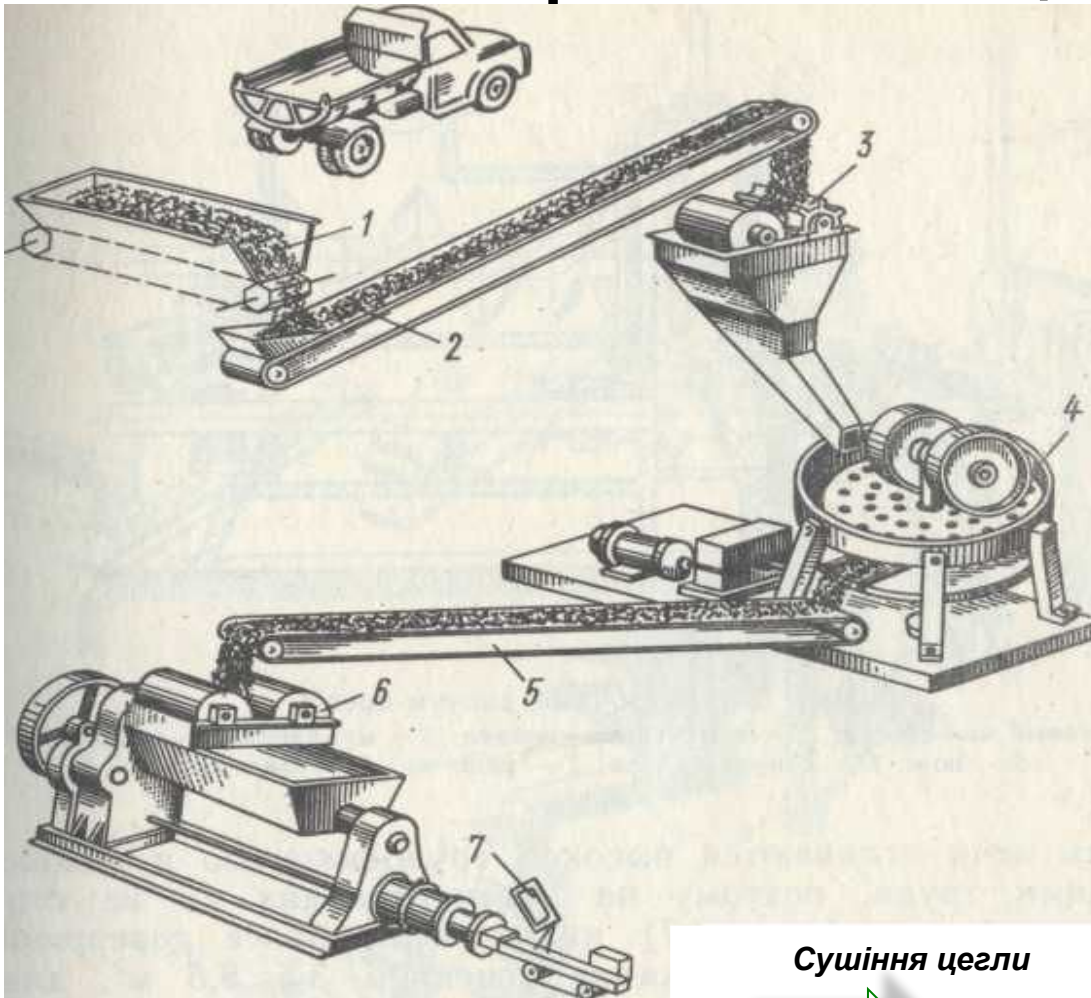
Незважаючи на різноманіття форм і розмірів, технології

виготовлення подібні і зводяться до:

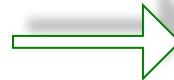
- видобутку сировини в кар'єрах,
- транспортування на заводи,
- підготовки сировинної маси (здрібнювання, зволоження, перемішування компонентів),
- формуванню виробів трьома методами: пластичним – вологість сировини 18-23%, сухим – вологість сировини 2-8% і способом лиття – з використанням як сировини 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,
- пилу 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 сублімують 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 0,5м<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>).
- 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:**

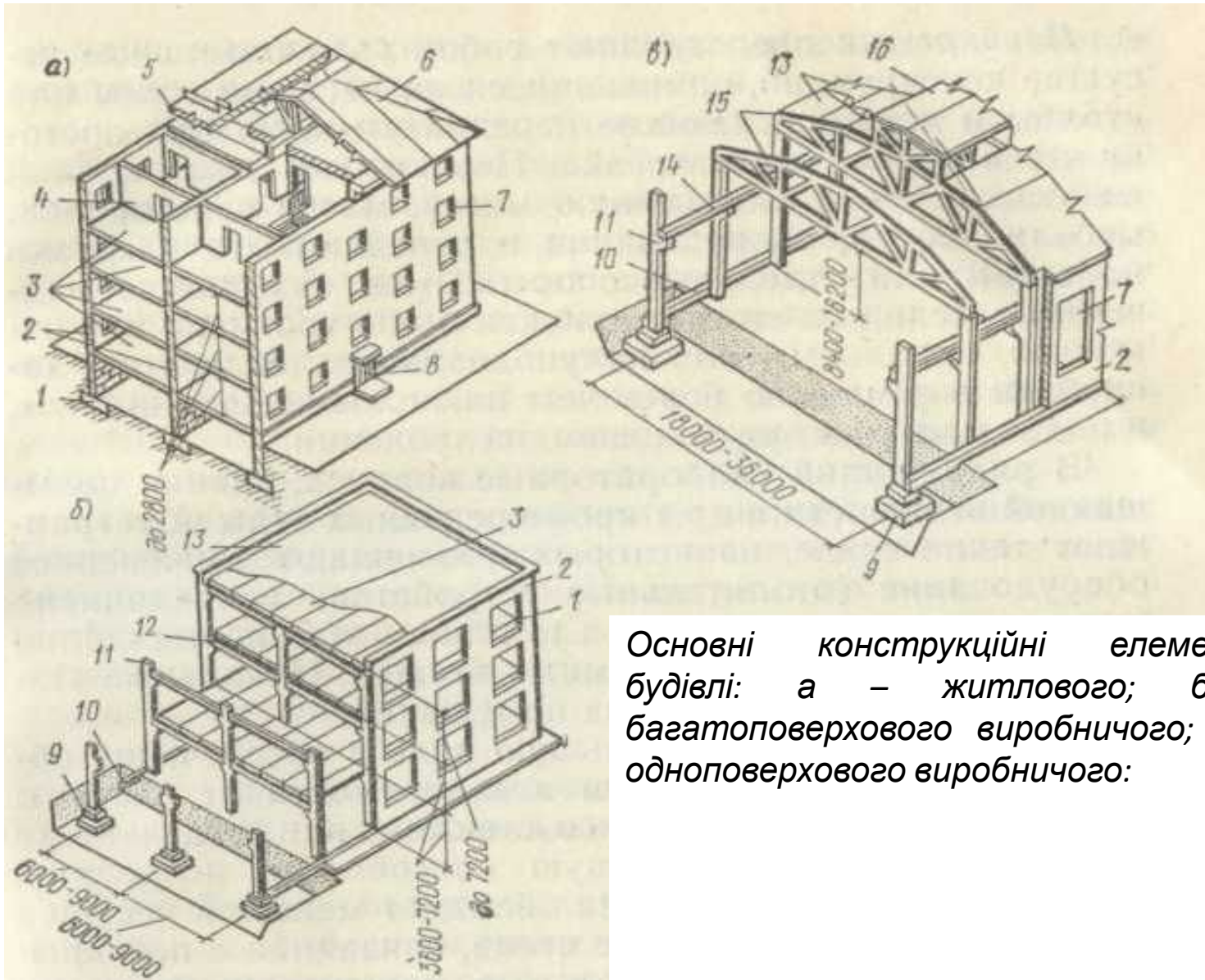
- від горіння органічного палива,
- легколетючі домішки із сполук сировини,
- пилове забруднення від сировинного цеху та в місцях перевантаження шихти

# 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/м<sup>2</sup> в рік.
- «Новий дім» (споруди, які будувались з 1970-х до 2000 року – 150 Квт-год/м<sup>2</sup> в рік.
- «Дім низького споживання енергії» (з 2002 року в Європі не дозволено будівництво більш низького стандарту) - 60 Квт-год/м<sup>2</sup> в рік.
- «Пасивний дім» - 150Квт-год/м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup> 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***