

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

розділ «Виробничі будівлі»

(навчальний посібник)



ЗМІСТ

Розділ 3. Конструкції виробничих будівель

Модуль № 3

1. Тема 3.1. Класифікація і конструктивні типи виробничих будівель	
Заняття № 82.....	4
2. Тема 3.2. Фундаменти і фундаментні балки	
Заняття № 84.....	14
3. Тема 3.3. Залізобетонні і сталеві каркаси	
Заняття № 86.....	26
Заняття № 87.....	28
Заняття № 89.....	38
Заняття № 90.....	40
Заняття № 92.....	50
Заняття № 93.....	53
4. Тема 3.4. Стіни і фахверк	
Заняття № 94.....	60

Модуль № 4

5. Тема 3.5. Вікна, двері, ворота	
Заняття № 96.....	72
6. Тема 3.6. Покриття і ліхтарі	
Заняття № 98.....	81
Заняття № 100.....	93
7. Тема 3.7. Підлога	
Заняття № 101.....	100
8. Тема 3.8. Основи проектування виробничих будівель	
Заняття № 103.....	117
Розділ 4. Будівництво в особливих геофізичних умовах	
9. Тема 4.1. Будівництво в сейсмічних районах	
Заняття № 106.....	123
10. Тема 4.2. Будівництво на ґрунтах, що осідають	
Заняття № 107.....	129
Література.....	144

Вступ

Дисципліна «Будівельні конструкції» передбачає вивчення конструкцій сучасних громадських, виробничих та інженерних споруд, основ архітектурно-конструктивного проектування, знайомство з історією архітектури і займає центральне місце серед спеціальних дисциплін будівельного профілю.

Без достатніх знань дисципліни «Будівельні конструкції» неможливо вивчати такі профільюючі дисципліни, як «Основи розрахунку будівельних конструкцій», «Технологія будівельного виробництва», «Організація будівельного будівництва», «Економіка і планування будівництва» та «Охорона праці».

У свою чергу вивчення дисципліни базується на матеріалах таких курсів, як «Будівельне матеріалознавство», «Інженерне креслення», «Інженерна геодезія», «Технічна механіка».

Даний навчальний посібник складений в відповідності із затвердженою програмою курсу «Будівельні конструкції». Посібник містить навчальну інформацію в вигляді навчальних програм і контрольних завдань по трьом розділам вказаного курсу — «Виробничі будівлі», «Будівництво в особливих геофізичних умовах», «Загальні відомості про архітектуру».

Навчальна інформація побудована на принципах ясності, логічності і стислості викладення. Контрольні завдання основані на методиці пошуку, який вимагає засвоєння вивченого матеріалу в формі, зручній для запам'ятовування. Питання дані в вигляді логічного ланцюжка з урахуванням вікових особливостей студентів і включення елементів зацікавленості.

Посібник має мету допомогти студентам оволодіти практичними навиками у складанні архітектурно-конструктивних проектів та навчити їх читати робочі креслення.

Посібник складено для студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів I - II рівнів акредитації.

Після вивчення курсу «Будівельні конструкції» студенти **повинні знати:**

- визначення, терміни, які характеризують конструкції будівель та їх властивості;
- конструктивні типи і схеми будівель;
- правила прив'язки конструкції до координатних осей;
- особливості об'ємно-планувальних вирішень будівель;
- основи проектування будівель.

Повинні вміти:

- накреслювати конструкції, їх вузли і деталі та конструктивні схеми будівель;
- виконувати прив'язку конструкцій до координатних осей; о вибирати конструкцію, використовуючи нормативну і довідкову літературу;
- аналізувати конструктивні вирішення будівель і споруд на основі техніко- економічної оцінки;
- читати робочі креслення, добре орієнтуватися в архітектурно-будівельній частині проектної документації;

- володіти навичками проектування громадських будівель;
- визначати техніко — економічні показники проекту.

Розділ 3. Конструкції виробничих будівель.

Тема 3.1 Класифікація та конструктивні типи виробничих будівель

Заняття №82

План:

- 1. Призначення виробничих будівель, їх класифікація, вимоги до них**
- 2. Підйомно-транспортне устаткування**
- 3. Параметри об'ємно-планувального рішення виробничих будівель**
- 4. Прив'язка конструктивних елементів до координаційних осей**

1. Призначення виробничих будівель, їх класифікація, вимоги до них

Будівлі, призначені для розміщення промислових виробництв, називають виробничими. В таких будівлях сировину перероблюють в готову продукцію чи напівфабрикати. Технологічний процес є основним фактором для вибору об'ємно-планувального і конструктивного вирішення виробничої будівлі.

Виробничі будівлі *за призначенням* поділяють на основні, допоміжні, енергетичні і транспортно-складські.

До основних належать будівлі, в яких здійснюється випуск готової продукції або напівфабрикатів. Серед них механоскладальні, термічні, ковальсько-штампувальні, ткацькі, інструментальні, ремонтні та інші цехи.

До допоміжних будівель належать адміністративно-конторські, побутові, пункти харчування, медичні пункти та ін.

До енергетичних належать будівлі теплоелектроцентралей, котельних, електричні і трансформаторні підстанції та ін.

До будівель транспортно-складського господарства належать гаражі, склади готової продукції, пожежні депо та ін.

За ступенем капітальності (довговічністю і вогнестійкістю конструктивних елементів, вартістю технологічного обладнання) будівлі поділяються на чотири класи (I, II, III, IV). До I-го класу відносять ті, до яких ставлять підвищені вимоги, а до IV класу — будівлі з мінімальними вимогами.

За особливостями будівельного вирішення виробничі будівлі поділяють:

за кількістю поверхів (одноповерхові, багатоповерхові і змішаної поверховості) (рис.1.1.1);

за кількістю прольотів (одно- і багатопролітні) (рис.1.1.1, а, б);

за наявністю підйомно-транспортного устаткування (безкранові або з мостовими і підвісними кранами);

за профілем покриття (з ліхтарями, без ліхтарів);

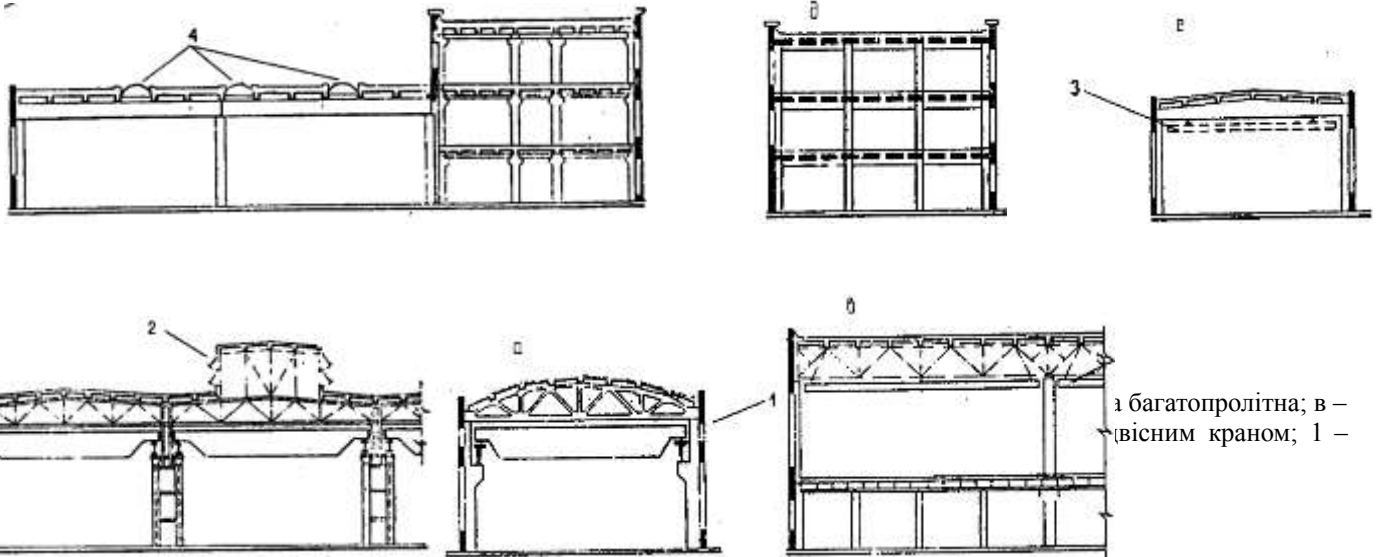
за конструктивним типом (каркасні, з несучими стінами, з неповним каркасом);

за системою опалювання: неопалювані «гарячі» (для виробництв з надлишковим тепловиділенням), «холодні» (склади, сховища та ін.); опалювані

з позитивною температурою внутрішнього повітря в зимовий час;

за умовами повітрообміну; з природною вентиляцією через вікна та штучною вентиляцією за допомогою вентиляторів і системи повітропроводу;

За системами освітлення: з природним (через вікна та ліхтарі), із штучним та змішаним освітленням.



Г. На рис. 1.1 підрахуйте кількість будівель.

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| А. З одним прольотом... | 1. Одна |
| Б. Що мають кілька прольотів... | 2. Дві |
| В. Що обладнані мостовими кранами... | 3. Три |
| Г. З підвісними кранами... | 4. Чотири |
| Д. Що мають ліхтарі... | |

2. Виробничі будівлі по матеріалу несучих конструкцій бувають: А. Каркасні...

Б. З несучими стінами...

В. З несучим каркасом...

3. Які з перерахованих в відповіді

цех. будівель можна віднести до основних виробничих будівель?

1. Ремонтно-механічний
2. Ливарний цех
3. Механозбиральний цех
4. Побутові приміщення
5. Ткацький цех
6. Склад сировини

Дайте відповіді на питання:

1. Дайте класифікацію виробничих будівель.
2. Як діляться виробничі будівлі за призначенням?
3. Як діляться виробничі будівлі за особливостями будівельного вирішення?
4. На скільки класів за ступенем капітальності діляться виробничі будівлі?

Вимоги до виробничих будівель.

До виробничих будівель ставлять функціональні, технічні, індустріальні, архітектурно-художні й економічні вимоги.

Функціональні вимоги обумовлюють цілковиту відповідність будівлі своєму призначенню, тобто забезпечення раціонального розміщення технологічного обладнання, нормальний хід технологічного процесу в цілому. Цим вимогам підпорядковане об'ємно-планувальне і конструктивне вирішення будівлі.

Технічні вимоги передбачають захист виробничих приміщень від впливу зовнішнього середовища і забезпечення міцності, стійкості, довговічності, вогнестійкості і опору конструктивних елементів при дії навантажень і шкідливих виробничих впливів (теплого випромінювання, вібрацій та ін.).

Індустріальні вимоги дають можливість складання будівель із індустріальних конструкцій і деталей заводського виготовлення.

Архітектурно-художні вимоги передбачають необхідність надання виробничій будівлі виразного, гарного зовнішнього і внутрішнього вигляду, завдяки гармонійному сполученню її окремих елементів, вибору відповідних матеріалів, високій якості робіт.

Економічні вимоги ставлять завдання при найменших затратах праці, засобів і часу одержати необхідну кількість виробничої площі. Важливим є зниження матеріалоємності виробничих будівель, що досягається за рахунок економічного вирішення плану будівлі, зменшення маси будівельних конструкцій і застосування ефективних матеріалів (сталі високої міцності, конструкцій із легких бетонів, тонких листових матеріалів та ін.).

Поряд із переліченими вимогами виробничі будівлі повинні задовольняти спеціальні вимоги, які обумовлені характером виробництва (надлишком вибухових та хімічних речовин).

Контрольні завдання:

1. Заповніть пропуски в тексті:

А. Відповідність будівлі своєму призначенню відображує виконання.....вимог.

Б. Використання міцних та довговічних конструкцій при зведенні виробничих будівель відображує дотримання...
.....вимог.

В. Зведення будівель з елементів заводського виготовлення відображує дотримання вимог.....

Г. Фактура та колір зовнішніх стін збагачує зовнішній вигляд виробничих будівель, що відображує..... вимог.

Д. Дотримання..... вимог дозволяє зменшити затрати на будівництво та експлуатацію будівель.

Дайте відповіді на питання:

1. Перерахуйте технічні вимоги до виробничих будівель.

2. Наведіть приклади спеціальних вимог до виробничих будівель.

1. Функціональних

2. Технічних

3. Індустріальних

4. Архітектурних

5. Економічних

2. Підйомно-транспортне устаткування

Для переміщення сировини, напівфабрикатів і готової продукції у виробничих будівлях застосовують внутрішньоцехове підйомно-транспортне устаткування: електроталі, консольно-поворотні крани, підвісні крани, мостові крани.

Електроталі вантажопідйомністю до 10 т обслуговують вузьку зону в приміщенні цеху. Електроталь складається із вантажної лебідки, яка переміщується по монорейці, підвішеній до несучих конструкцій покриття або перекриття.

Консольно-поворотні крани вантажопідйомністю до 5 т використовують для передачі вантажу із одного прольоту в інший

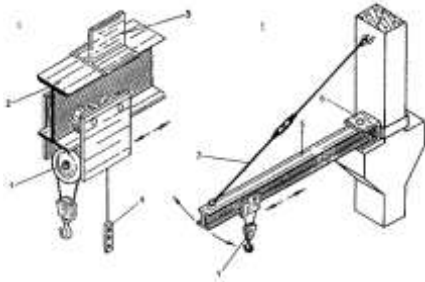


Рис.1.1.2. Підйомно-транспортне устаткування виробничих будівель:

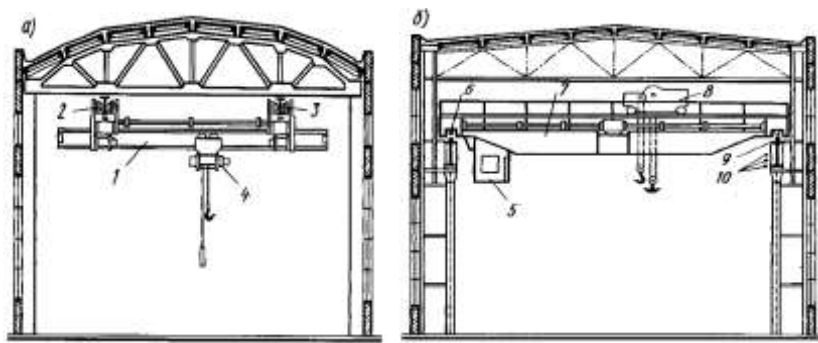
а – електроталь; б – консольно-поворотний кран; 1 – вантажна лебідка; 2 – монорейка; 3 – підвішування; 4 – пульт керування; 5 – стріла кранова; 6 – поворотний шарнір.

Найбільше впливають на об'ємно-розпланувальні й конструктивні вирішення підвісні й мостові крани, що набули найбільшого поширення в промисловості.

Підвісні крани можуть транспортувати вантажі масою від 0,25 т до 5 т і складаються з легкого моста або несучої балки, підвішеної до несучої конструкції покриття будівлі; двох або чотирьох коткових механізмів для пересування по підвісних коліях й електроталі, що переміщується по нижній полиці мостової балки (рис.1.1.3,а). Залежно від величини прольоту і кроку несучих конструкцій покриття по ширині прольоту встановлюють один або кілька кранів. Керують кранами з підлоги цеху або з кабіни, підвішеної до моста.

Мостові крани (рис.1.1.3,б) складаються з несучого моста (ферми), що перекриває проліт цеху й пересувається по рейках, укладених по підкранових балках. Візок із механізмом підйому пересувається уздовж моста крана

Керують краном із кабіни, підвішеної до моста. Мостові крани можуть транспортувати вантажі масою від 5 до 500 т і обслуговують всю площу прольоту. Відстань між координаційною віссю і віссю кранової рейки найчастіше дорівнює 750 мм.



8 – візок з вантажопідйомним механізмом 9 – підкрановий путь, 10 – електропровід

Рис.1.1.3. Схеми розрізів будівель з кранами: а – з підвісним краном, б - з мостовим краном, 1 – несуча балка, 2 – механізм пересування, 3 – підвісний путь, 4 – електроталь, 5 – кабіна крановика, 6 – механізм переміщення вздовж кранової колії, 7 – несучий міст крану,

Поряд з переліченими у виробничих будівлях використовують безрейковий транспорт (навантажувачі, автокари); рейковий транспорт (козлові крани); неперервний транспорт (транспортери, рольганги, трубопроводи, ліфти, конвеєри) показані на рис.1.1.4.

Вибір внутрішнього цехового транспорту залежить від виду вантажів і особливості виробничого процесу.

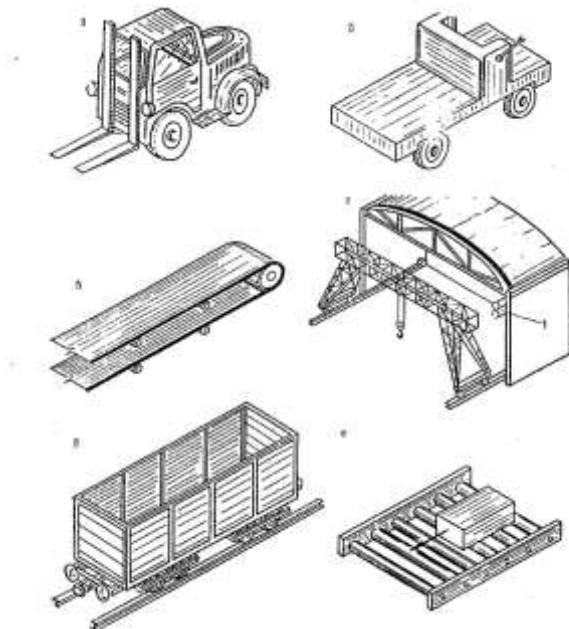


Рис.1.1.4. Наземне обладнання виробничих будівель:

а – автонавантажувач; б – автокар; в – стрічковий транспортер; г – козловий кран; д – вагон; е – рольганг; 1 – трубопровід.

Контрольні завдання:

1. По матеріалам рис.1.1.2 та рис.1.1.3 видно, що переміщення вантажопідйомного механізму:

- | | | |
|----------------------|---------------------|------------|
| А. Електроталі | монорейки | |
| Б. Консольного крану | стріли | 1. Вздовж |
| В. Кран-балки | несучої балки | 2. Поперек |
| Г. Мостового крану | мосту | |

2. У працюючих кранів:

- | | | |
|-------------------------------|------------|------------|
| А. Несуча балка переміщається | цеху | 1. Вздовж |
| Б. Міст переміщається | цеху | 2. Поперек |

Дайте відповіді на питання:

1. Охарактеризуйте підвісні крани.
2. Поясніть роботу мостових кранів.
3. Яка вантажопідйомність мостових кранів?
4. Який наземний внутрішньоцеховий безрейковий транспорт ви знаєте?

3. Параметри об'ємно-планувального вирішення виробничих будівель

Основними об'ємно-планувальними параметрами будівлі є:

проліт, тобто відстань між координаційними осями поздовжніх рядів колон або стін;

крок, тобто відстань між координаційними осями поперечних рядів колон або стін;

висота, тобто відстань від рівня підлоги до низу несучої конструкції покриття (в одноповерхових будівлях) або відстань між рівнем чистих підлог (у багатоповерхових будівлях).

Сукупність розмірів між колонами в поздовжньому і поперечному напрямках називають **сіткою колон**. (рис.1.1.5)

Основними положеннями по уніфікації передбачені такі параметри одноповерхових виробничих будівель: **проліт** будівель становить 12, 18, 24, 30, 36 м та ін. (через 6 м); **крок** колон 6 і 12 м; **висота** від підлоги до низу несучої конструкції покриття кратна модулю 0,6 м (від 3,0 до 6,0 м), укрупненому модулю 1,2 м (від 6,0 до 10,8 м) і модулю 1,8 м (від 10,8 до 18,0 м).

У багатоповерхових будівлях розміри параметрів такі: **проліт** 6; 9, 12 м; **крок** колон 6 м; **висота** поверхів 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6 м. **Сітку колон** беруть 6х6 або 6х9 м, а останнім часом розроблено проекти з сіткою 6х12 і навіть 6х24 м.

За приведеними параметрами розроблені і видані каталоги типових уніфікованих будівельних конструкцій і виробів з обмеженою номенклатурою.

Обмеження кількості параметрів об'ємно-планувального вирішення зменшує затрати на проектування і виготовлення збірних конструкцій.

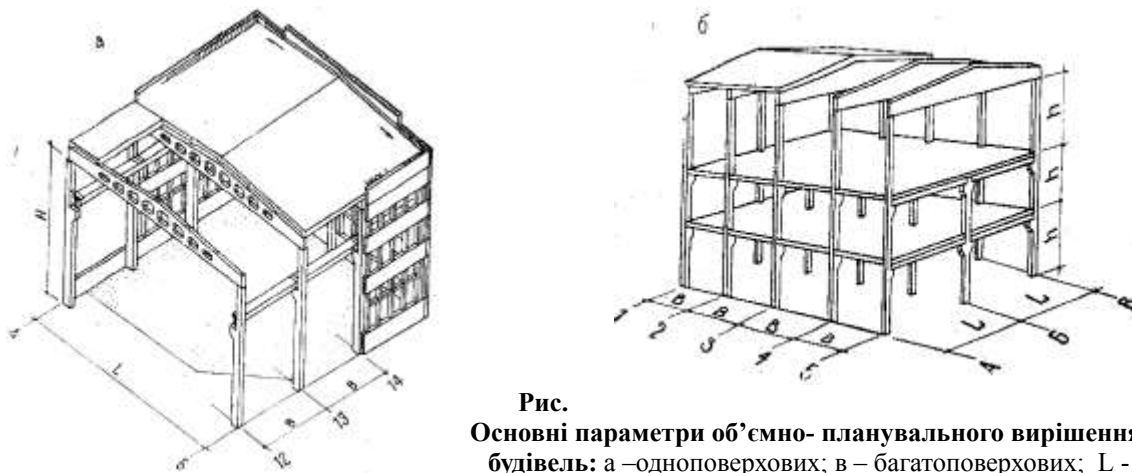


Рис. 1.1.5.
Основні параметри об'ємно-планувального вирішення виробничих будівель: а – одноповерхових; в – багатоповерхових; L – проліт; В – крок; Н – висота одноповерхової будівлі; h – висота поверху.

Контрольні завдання:

1. Вкажіть параметри об'ємно-планувального вирішення одноповерхової будівлі:
А. Проліт..... 1. 6м.
Б. Крок колон 2. 10,8м
В. Висота..... 3. 24м
2. Назвіть параметри об'ємно-планувального вирішення багатоповерхової будівлі:
А. Сітка колон.....м. 1. 6х9
Б. Висота поверху.....м 2. 4,8
3. Вкажіть якій величині кратні:
А. Прольоти одноповерхових будівель.....м. 1. 0,3
Б. Кроки одноповерхових будівель.....м. 2. 0,6
В. Висота одноповерхових будівель.....м. 3. 1,2
Г. Висота поверхів багатоповерхової будівлі....м 4. 6
4. Для будівлі на рис.1.1.5 б вказати
А. найменшу висоту поверху.....м 1. 12
Б. Найбільший проліт.....м 2. 3,3
В. Мінімальну сітку колон.....м 3. 6х6

Дайте відповіді на питання:

1. Виконайте розбивку координаційних осей одноповерхової виробничої будівлі – два прольоти по 18м., п'ять кроків по 6м. Яка довжина та ширина цієї будівлі?
2. Виконайте розбивку координаційних осей багатоповерхової виробничої будівлі – три прольоти по 9м., п'ять кроків по 6м. Яка довжина та ширина цієї будівлі?
3. Визначте відмітку підлоги третього поверху багатоповерхової виробничої будівлі, якщо висота поверху – 3,6м.

4. Прив'язка конструктивних елементів до координаційних осей.

Прив'язка - визначає відстань від модульної координаційної осі до грані або геометричної осі перерізу конструктивного елемента. Прив'язку колон і стін одноповерхових виробничих будівель до координаційних осей виконують з дотриманням таких основних правил:

1. В будівлях без мостових кранів і в будівлях з мостовими кранами вантажопідйомністю до 30 т. включно, при кроці колон 6м. і висоті будівлі від підлоги донизу несучих конструкцій покриття менше 16,2м приймають «нульову», прив'язку тобто суміщають зовнішні грані колон і внутрішні поверхні стін з поздовжніми координаційними осями (Рис.1.1.6, а, б).

2. В будівлях, з мостовими кранами вантажопідйомністю до 50т. включно, при кроці колон 6м, висоті 16,2м і 18м, а також при кроці колон 12м і висоті 8,4-

18м зовнішні грані колон та внутрішні поверхні стін зміщують з поздовжніх координаційних осей на 250 або 500мм (Рис.1.1.6, в.)

3. Колони середніх рядів при однаковій висоті сусідніх прольотів розташовують так, щоб координаційна вісь співпала з геометричною віссю колони (Рис.1.1.6,г).

4. В поздовжньому напрямку геометричні осі перетину колон (Рис.1.1.6,а – г) суміщають з поперечними координаційними осями (за виключенням колон біля торців будівлі і прилеглих до температурних швів).

5. Геометричні осі торцевих колон основного каркасу зміщують з крайньої координаційної осі будівлі на 500мм (див рис.1.1.6, д.) При цьому внутрішню поверхню самонесучої торцевої стіни суміщають з координаційною віссю («нульова» прив'язка).

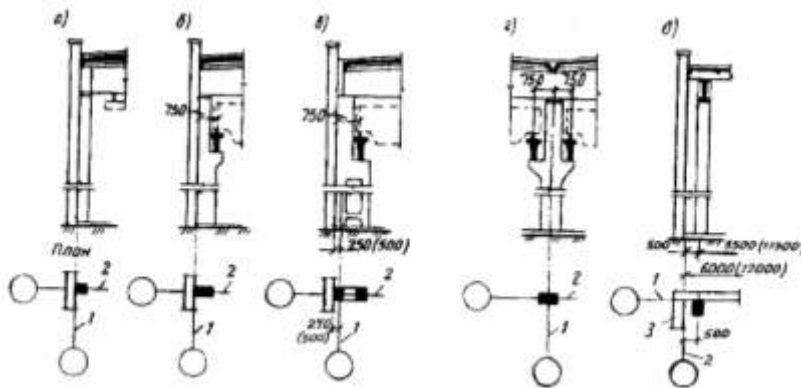


Рис.1.1.6. Прив'язка колон каркасу до розбивочних осей будівлі. а, б – прив'язка колон крайнього ряду, нульова; в – теж, 250 (500) мм; г – прив'язка колон середнього ряду; д – прив'язка колон біля торцевої стіни; 1 – розбивочні осі будівлі поздовжні; 2 – теж, поперечні; 3 – торцева стіна.

6. Прив'язка колон, розташованих біля температурних швів, показана на рис. 1.7.

7. Перепад висот між прольотами одного напрямлення в будівлях з залізобетонним каркасом роблять на двох колонах з вставкою, а в будівлях із сталевим каркасом – на одній колоні. (Рис.1.1.7, б.).

8. Осі підкранових рейок повинні віддалятися від розбивочних осей будівлі при вантажопідйомності мостових кранів до 50т включно на 750мм (Рис.1.1.6.), а при більшій вантажопідйомності – на 1000мм і більше (кратно 250мм).

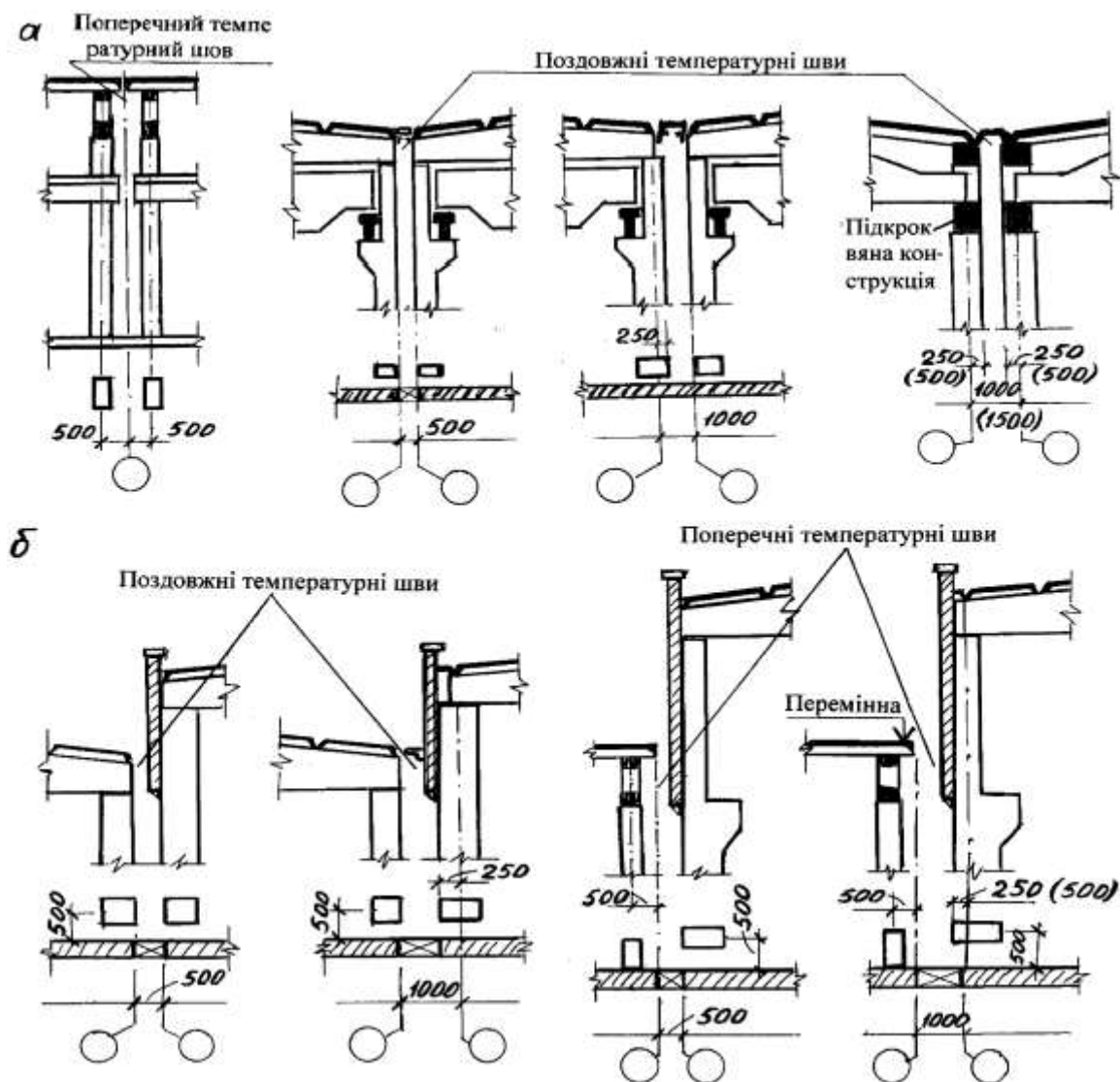


Рис.1.1.7. Прив'язка колон каркасу до розбивочних осей в місцях температурних швів. а –поперечні та поздовжні шви при однакових по висоті прольотах; б –поздовжні та поперечні шви при умові перепаду висот.

Прив'язку несучих зовнішніх стін до розбивочних осей будівлі виконують, дотримуючись таких правил:

якщо на поздовжню чи торцеву стіну опираються плити покриття, то внутрішню поверхню цегляної стіни зміщують з розбивочної осі всередину будівлі на 130мм, а великоблокові стіни – на 150мм (рис.1.1.8,а.);

якщо на поздовжню цегляну стіну товщиною не менше 380мм чи на великоблокову товщиною не менше 400мм опирають основні несучі елементи покриття, то внутрішню поверхню стін зміщують в середину будівлі відповідно на 250 чи 300мм (рис.1.1.8, б.);

внутрішню поверхню цегляної стіни товщиною 380мм з пілястрами 130мм розташовують з зміщенням з поздовжньої розбивочної осі всередину будівлі на 130мм (рис.1.1.8, в.);

внутрішню поверхню цегляних стін будь якої товщини з пілястрами більше 130мм суміщають з віссю ряду («нульова» прив'язка), як показано на рис.1.1.8.г.; осі внутрішніх несучих стін суміщають з розбивочними осями будівлі.

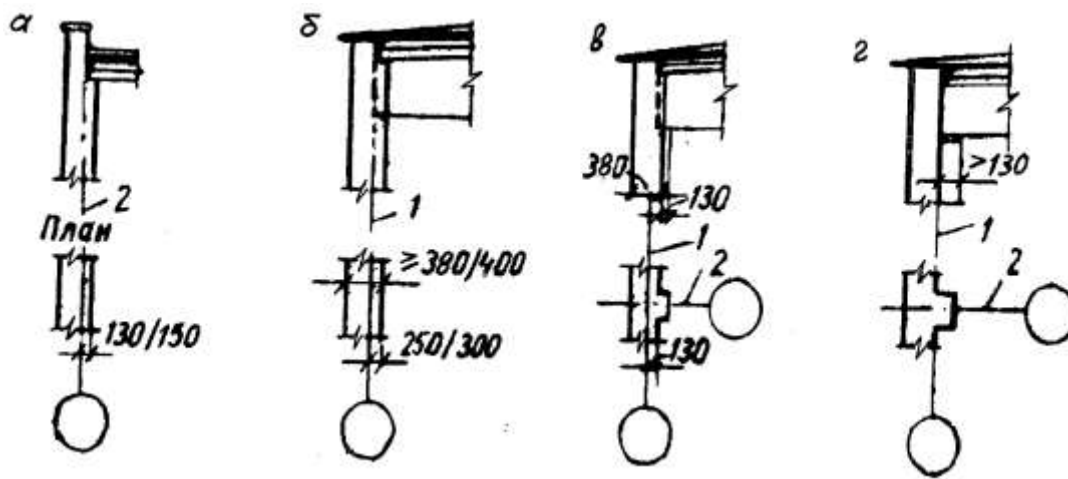


Рис.1.1.8. Прив'язка несучих стін до розбивочних осей будівлі:

а – прив'язка стін при опиранні на них плит покриття; *б* – прив'язка стін при опиранні на них основних несучих елементів покриття; *в* – прив'язка стін з пілястрами товщиною 130мм; *г* – теж, при товщині пілястр більше 130мм; 1 – поздовжні розбивочні осі; 2 – поперечні розбивочні осі. В чисельнику – розміри для цегляних стін, в знаменнику – для великоблокових

Прив'язка колон і стін багатопверхових виробничих будівель до розбивочних осей виконується відповідно правил, викладеним для одноповерхових будівель.

Контрольні завдання:

1. В виробничих будівлях:

- | | |
|------------------------------|---|
| А. При нульовій прив'язці... | 1. Зовнішні грані колон і внутрішні поверхні стін суміщені з розбивочною віссю будівлі. |
| Б. При осевій прив'язці.... | 2. Зовнішні грані колон та внутрішні поверхні стін зміщені на цю величину |
| В. При 250мм прив'язці... | 3. Геометричний центр перерізу колон суміщений з перетином розбивочних осей |

Дайте відповіді на питання:

1. Що називають прив'язкою конструктивних елементів до координаційних осей?
2. Виконайте прив'язку колон середнього і крайнього рядів.
3. Виконайте прив'язку колон середніх і крайніх рядів у торці будівлі.
5. Виконайте прив'язку колон середніх і крайніх рядів біля поперечного температурного шва.
6. Виконайте прив'язку колон при влаштуванні поздовжнього температурного шва.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 181-185

Тема 1. 2. Фундаменти та фундаментні балки

Заняття № 84

План:

1. Класифікація фундаментів виробничих будівель. Вимоги до них
2. Фундаменти сталевого типу під збірні залізобетонні колони
3. Фундаментні балки
4. Фундаменти під сталеві колони

1. Класифікація фундаментів виробничих будівель.

Залежно від конструктивного типу виробничої будівлі фундаменти класифікують по конструктивним схемам, матеріалу, характеру роботи та глибині закладання.

за конструкцією: стрічкові, стовпчасті, польові, суцільні;

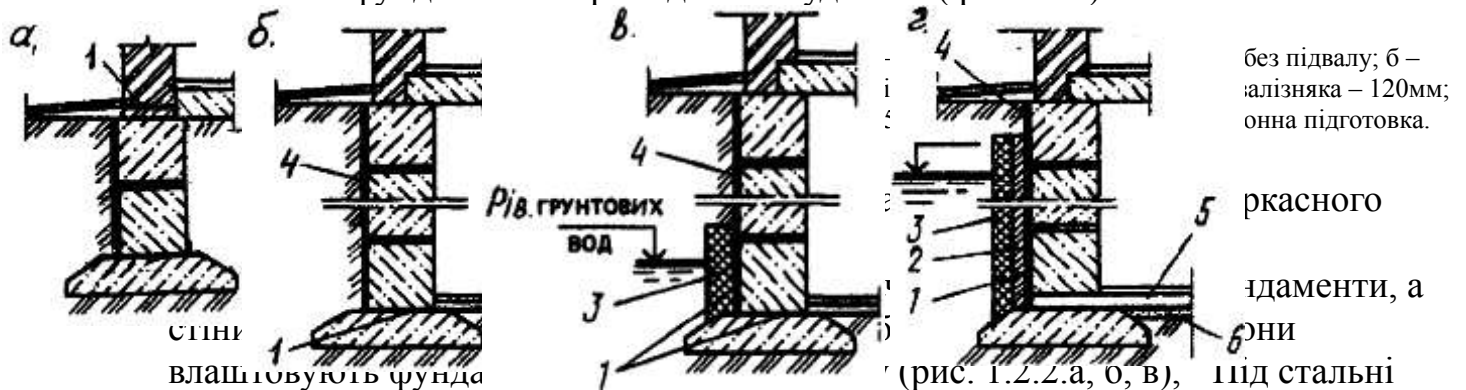
по матеріалу: з природного каміння, бутобетону, бетону і залізобетону;

за характером роботи: жорсткі та гнучкі;

за способом виготовлення: монолітні, збірні, збірно-монолітні;

за глибиною закладання: фундаменти малозаглиблені, мілкового закладання, заглиблені та глибокого закладання

У будівлях безкаркасних або з неповним каркасом рекомендується влаштовувати *стрічкові фундаменти із збірних елементів* які служать для передачі навантаження на основи від цегляних стін будівель і споруд, опорних рам обладнання, в масивних конструкціях і т.п. Ці фундаменти улаштовуються аналогічно фундаментам громадських будівель. (рис. 2.1.).



(рис. 1.2.2.а, б, в), під сталеві колони і залізобетонні колони великого перерізу закладають фундаменти з підколонниками пенькового типу (рис. 1.2.2,г).

Стовпчасті фундаменти можуть влаштовувати монолітними або із збірних залізобетонних елементів (рис. 1.2.2). Найбільш поширені монолітні

іти. збірні лопільно використовувати при площі підосви до 10—12 м²

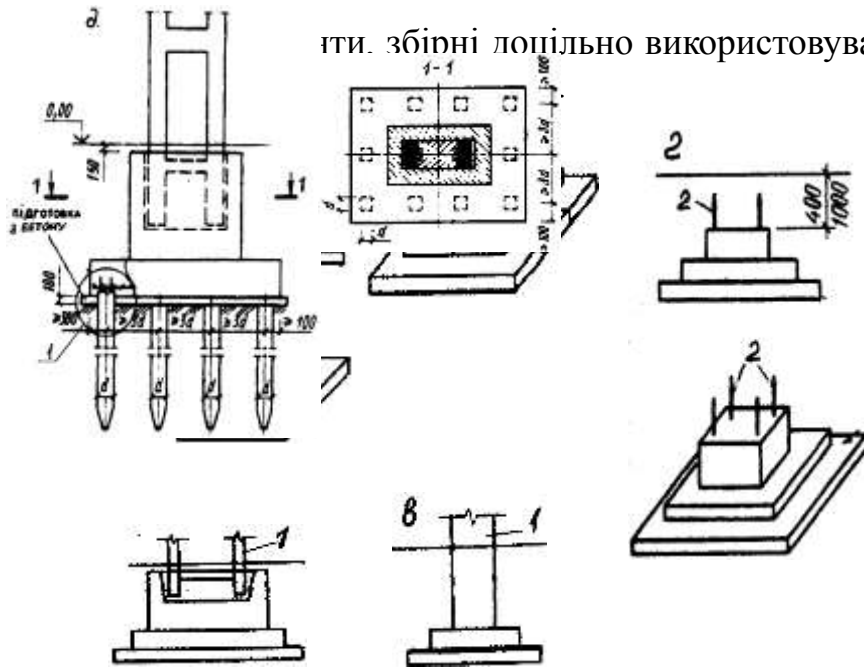


Рис. 1.2.2. Фундаменти під колони:

а – фундаменти під збірні залізобетонні колони; б — збірний фундамент; в – фундамент під монолітну колону; г – фундаменти під сталеві колони; д – фундамент на збірних залізобетонних палях; 1 – колона; 2 – анкерний болт

При слабких ґрунтах або ґрунтах, що осідають, та при великих ударних діях на ґрунт технологічного обладнання у виробничих будівлях під колони можуть влаштовувати пальові фундаменти у вигляді куца паль (рис. 1.2.2,д), стрічкові — під ряди колон, або суцільні — під будівлю.

Контрольні завдання:

Стрічкові фундаменти влаштовують в
виробничих будівлях

1. Каркасних

2. Безкаркасних

1. З яких матеріалів виконують горизонтальну
гідроізоляцію по обрізу фундаменту

1. З бітумної мастики

2. З цементно піщаного
розчину

3. З руберойду

2. На рис. 2.2 вкажіть фундаменти, призначені:

А. Під залізобетонні колони, див. рис.

1. Рис. 2.2, а

Б. Під металеві колони, див. рис.

2. Рис. 2.2, б

3. Рис. 2.2, в

Дайте відповіді на питання:

1. Назвіть основні типи фундаментів виробничих будівель.

2. В яких виробничих будівлях застосовують стрічкові фундаменти?

3. Як виконується гідроізоляція стін підвалів виробничих будівель?

4. Які фундаменти застосовують в каркасних виробничих будівлях?

5. Коли застосовують пальові фундаменти?

6. Для чого роблять ростверк?

Вимоги до фундаментів виробничих будівель

Фундаменти являються важливим конструктивним елементом будівлі, який сприймає навантаження від наземних його частин та передає його на ґрунти основи. **Фундаменти повинні бути: міцні, стійкі, довговічні, індустриальні і економічні.**

Відстань від спланованої поверхні землі до рівня підосви називають глибиною закладання фундаменту, яка повинна відповідати глибині закладання шару основ. При цьому необхідно враховувати глибину промерзання ґрунту. Якщо основи складаються з вологого дрібнозернистого ґрунту (піску дрібного чи пилюватого, супіску чи глини), то підосву треба розташовувати не вище рівня промерзання ґрунту.

Глибина закладання фундаментів під внутрішні стіни опалюваних будівель не залежить від глибини промерзання ґрунтів; її приймають не менше 0,5м від рівня землі, підлоги чи підлоги підвалу.

В ґрунтах що не спучуються (великоуламкових, а також пісках гравіюватих, крупних і середньої крупності) глибина закладання фундаментів також не залежить від глибини промерзання, але вона повинна бути не менше 0,5м, рахуючи від природного рівня ґрунту при плануванні підсипкою, і від планувальної відмітки при плануванні ділянки зрізанням.

Вартість фундаментів виробничих будівель складає від 12 до 20 % повної вартості будівлі, а затрати праці на їх влаштування становлять 6—8 %.

Тому вибір раціонального типу, форми і належних розмірів фундаментів суттєво впливає на загальну вартість будівлі.

Контрольні завдання:

1. Закінчіть запропоновані фрази:

- | | |
|---|----------------------|
| А. Здатність фундаменту сприймати навантаження та передавати його на основи задовольняє вимогам... | 1. Міцності |
| Б. Здатність фундаменту протистояти ґрунтовим водам, атмосферним впливам і т.п. відповідає вимогам..... | 2. Стійкості |
| В. Здатність фундаментів протистояти силам перекидання - задовольняє вимогам..... | 3. Довговіч – ності |
| Г. Фундаменти, змонтовані із збірних елементів, відповідають вимогам..... | 4. Індустрі альності |
| Д. Фундаменти з найменшими затратами праці, матеріалів відповідають вимогам..... | 5. Економіч - ності |

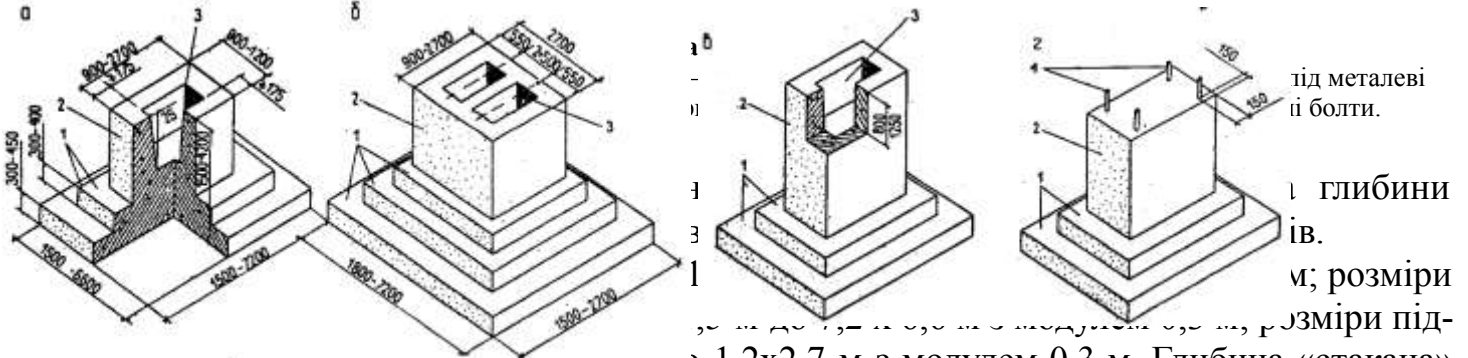
Дайте відповіді на питання:

1. Чи впливає наявність ґрунтової води на вибір конструктивного типу фундаменту?
2. Які фактори впливають на глибину закладання фундаменту?
3. Від чого залежать розміри підосви фундаменту?

2. Фундаменти стаканного типу під збірні залізобетонні колони

Виробничі будівлі каркасного типу мають стовпчасті фундаменти. Такі фундаменти бувають монолітні та збірні.

Монолітні залізобетонні фундаменти стаканного типу складаються із підколонника зі «стаканом» для установки колон та одно-, дво- або трисхідчастої плитної частини і призначені для прямокутних та двовіткових збірних залізобетонних колон (рис 1.2.3. а, б, в). Фундаменти з підколонниками пінькового типу улаштовують під залізобетонні колони великого перерізу або під сталеві колони (рис. 1.2.3 г).

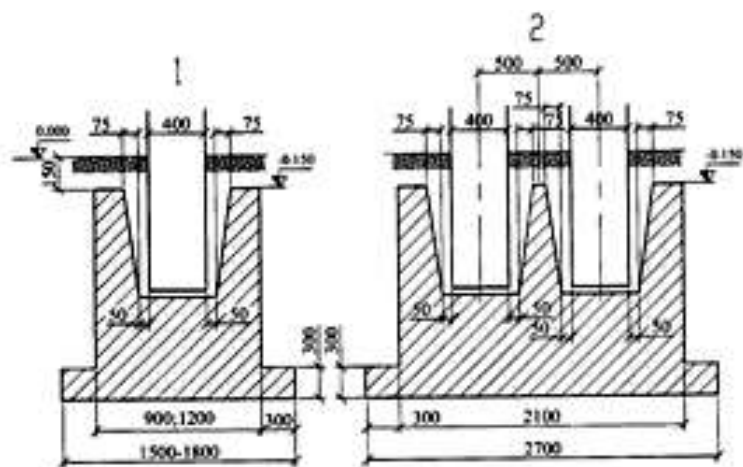


Підколонник в плані від 0,8х0,8 до 1,2х2,7 м з модулем 0,3 м. Глибина «стакана» становить 0,8; 0,9; 0,95; 1,25 м, а висота східців - 0,3 і 0,45 м. Глибина «стакана» повинна бути не менша за найбільший розмір поперечного перерізу колони. Товщина дна «стакана» розраховується на продавлювання, але при всіх умовах повинна бути не менше 200 мм. Зазор між гранями колон і стінами «стакана» — зверху 75 мм, а знизу 50 мм, а між низом колони і дном «стакана» — 50 мм. Невеликий похил стінок «стакана» спрощує розпалубку, мінімальна товщина стінки «стакана» зверху 175 мм забезпечує його міцність при навантаженні. «Стакан» для двовіткових колон виконують спільним для обох віток. Клас бетону фундаментів - В10; В15. Після установлення колон стакани заливають бетоном класу В20 або В25 на дрібному ґравії.

Під залізобетонні фундаменти роблять підготовку завтовшки 100 мм із щебеню з приливанням цементним розчином або з бетону класу В7,5. При міцних слабофільтруючих ґрунтах підготовку не влаштовують.

Обріз фундаменту розташовують на 15 см нижче від рівня чистої підлоги, це дозволяє завершити роботи по зведенню підземної частини до установки колон.

Таке положення верхнього обрізу фундаменту (рис. 1.2.3, в) досягається збільшеною висотою підколонника (банкета).



вибирають в залежності від навантаження, властивостей ґрунту та прийнятого рішення про глибину відмітки 0,00.

Рис. 1.2.4 Стовпчасті фундаменти:

1 – фундамент під одну колону; 2 – фундамент під дві спарені колони (використовують, наприклад, для температурних швів)

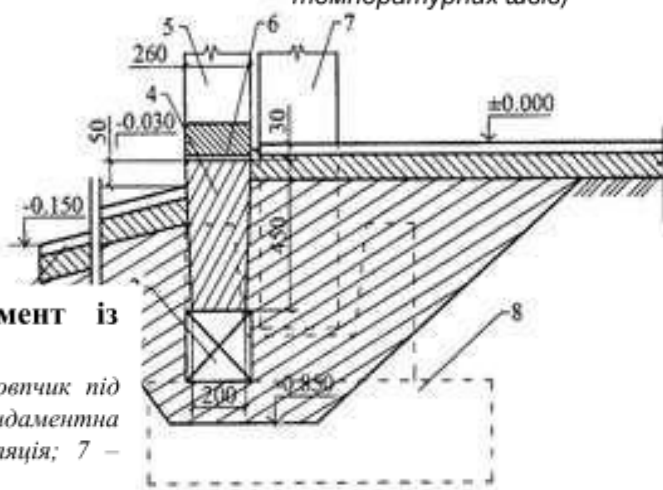


Рис. 1.2.5. Стовпчастий фундамент із зовнішньою стіною будівлі:

1 – теплоізоляційна підсипка; 2 – стовпчик під фундаментну балку; 3 – вимощення; 4 – фундаментна балка; 5 – стінова панель; 6 – гідроізоляція; 7 – колона; 8 – стовпчастий фундамент

Збірні залізобетонні фундаменти (рис. 1.2.6.) виготовляють одноблочними (з підколонника із «стаканом») або складеними (з підколонника й опорної фундаментної плити).

Елементи складеного фундаменту поміщають на розчин і закріплюють за допомогою зварювання закладних деталей. Для зменшення маси і зниження витрат сталі застосовують збірні ребристі або порожнисті фундаменти.

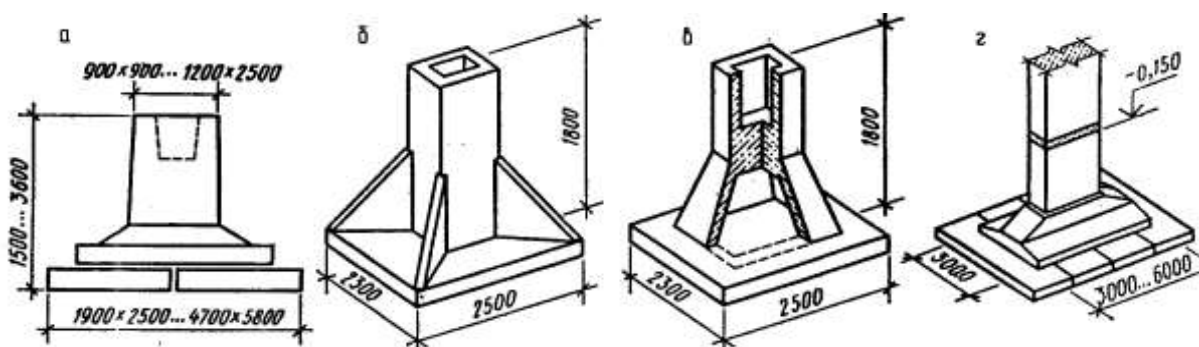


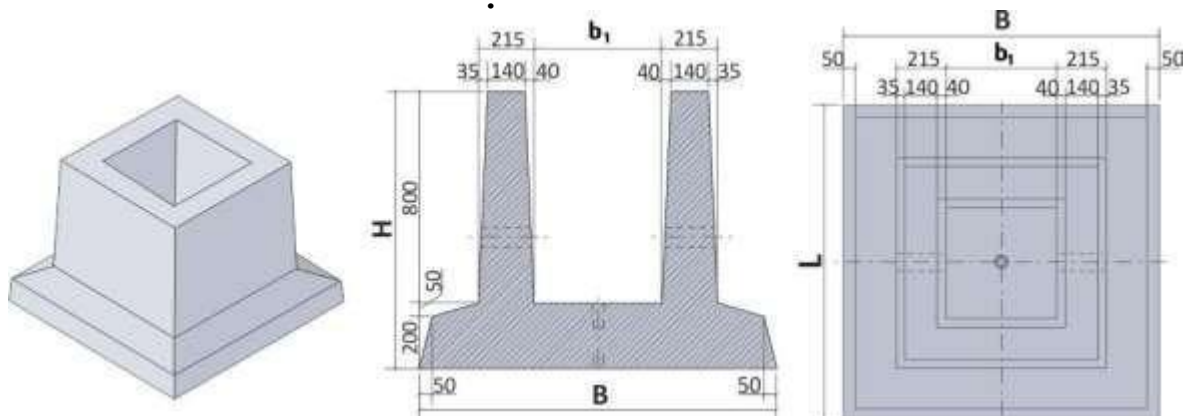
Рис. 1.2.6. Збірні залізобетонні фундаменти під колони: а – складений; б – ребристий; в – порожнистий; г – з підколонником пенькового типу

Конструкції фундаментів, що виготовляються вітчизняними заводами, постійно розвиваються та удосконалюються і успішно застосовуються в будівництві. Прикладом таких конструкцій є фундаменти, що виробляє завод «Обербетон».

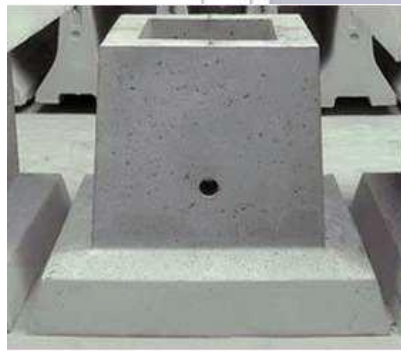
Завод випускає фундаментні стакани наступних типів: фундаментний стакан типу Ф (з підшвою); фундаментний стакан типу 1Ф (з випусками арматури); спарені фундаментні стакани (для монтажу колон впродовж деформаційних швів). Приклади наведені на рисунках - Рис. 1.2.7.; Рис. 1.2.8.; Рис. 1.2.9.

Також завод може виготовляти фундаментні стакани іншого конструктивного рішення.

Фундаме



1.2.7.



Фундаментний стакан типу Ф (з підшвою)

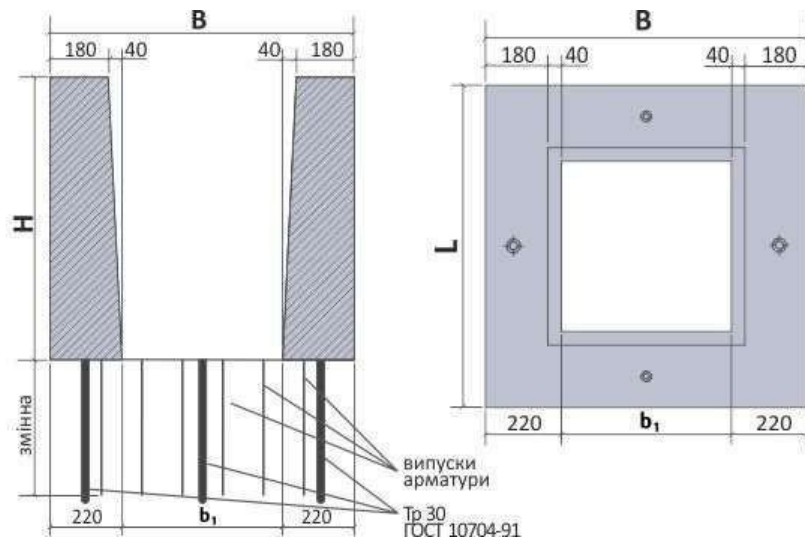
Фундаментні стакани даного типу використовуються для монтажу колон з перерізом від 300х300 мм до 600х600 мм.

Таблиця типорозмірів фундаментних стаканів типу Ф

Розміри фундаментного стакану	L, мм	B, мм	b ₁ , мм	H, мм	Маса , кг
під колону 400 х 400 мм	1360	1360	480	1050	1995
під колону 600 х 600 мм	1800	1800	680	1050	3055

Умовні позначення:

L – довжина H – висота B – зовнішня ширина стакану b₁ – внутрішня ширина стакану



Фундаментний стакан з арматурними випусками використовується для жорсткого з'єднання з ростверком.

Розміри фундаментного стакану	L, мм	B, мм	b ₁ , мм	H, мм
під колону 400 x 400 мм	910	910	470	850
під колону 500 x 500 мм	1020	1010	580	850

L – довжина H – висота B – зовнішня ширина стакану b_1 – внутрішня ширина стакану

Завод «Обербетон» виготовляє спарені фундаментні стакани, призначені для монтажу колон вздовж деформаційних швів будівлі. Розміри стаканів розраховуються індивідуально згідно розмірам перерізу колон.



Рис. 1.2.9. Спарений фундаментний стакан (з випусками арматури)

З'єднання залізобетонної колони з фундаментом

Кріплення залізобетонних колон з фундаментом виконується їх замонолічуванням в фундаментних стаканах (Рис. 1.2.10.)

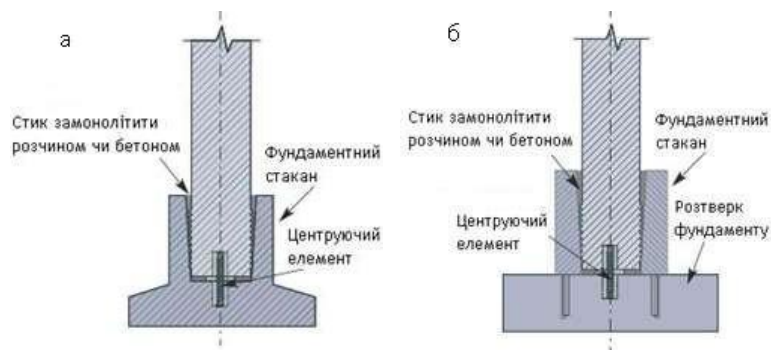


Рис. 1.2.10. Кріплення залізобетонних колон з фундаментом: а – з стовчастим фундаментом; б – з пальовим фундаментом.

У разі використання фундаментів без стаканів - шляхом з'єднання закладних деталей колон з анкерними болтами фундаментів (Рис. 1.2.11).

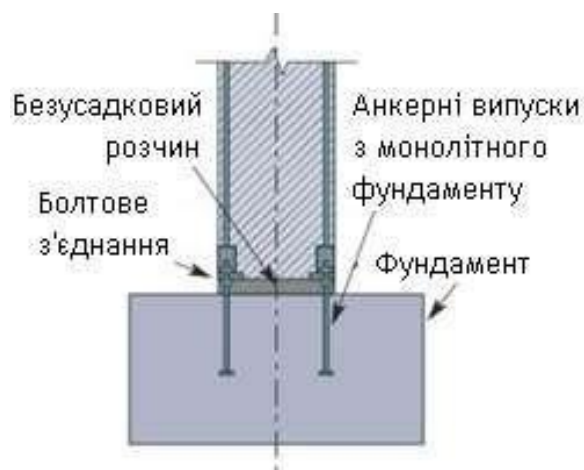


Рис. 1.2.11. З'єднання закладних деталей колон з анкерними болтами фундаментів

При влаштуванні фундаментів з анкерним кріпленням використовуються башмаки колон. Це - елементи кріплення, які забезпечують швидке, жорстке з'єднання між збірними залізобетонними колонами і фундаментом.

Навантаження від колони передаються за допомогою башмаків і болтів на несучу конструкцію будівлі. Готова колона кріпиться за допомогою анкерних болтів. Фіксація забезпечується за допомогою гайок і шайб, що дозволяє регулювати правильний рівень висоти і вертикальне положення колони. З'єднання між підставою колони і нижньої конструкцією бетонується. Кількість башмаків в колоні залежить від її розміру, навантаження на колону, марки бетону і типу застосовуваного башмака; розраховується індивідуально для кожного проекту



Рис. 1.2.12. Елементи кріплення - башмак колон.

Контрольні завдання:

1. Застосовують кілька типорозмірів монолітних фундаментів під колони:
 - А. Висота фундаментів 1,5 і від 1,8 до 4,2 м з модулем 1. 0,6 м;
 - Б. розміри підшви блоків у плані від 1,5х1,5 м до 7,2 х 6,6 м з модулем 2. 0,3 м;
 3. 0,3 і 0,45 м
 - В. Розміри підколонника в плані від 0,9х0,9 до 1,2х2,7 м 4 не менше.
 - з модулем..... 200 мм.
 - Г. висота східців 5. 175 мм
 - Д. Товщина дна «стакана».....
 - Е. Мінімальна товщина стінки «стакана» зверху.....

Дайте відповіді на питання:

1. З яких елементів складаються монолітні фундаменти стаканного типу?
2. Назвіть типи збірних залізобетонних фундаментів під колони.
3. На якій відмітці розташовують обріз фундаменту під залізобетонні колони?
4. Які фактори впливають на розміри підшви фундаменту?
5. Викресліть ескіз монолітного фундаменту під одновіткову колону.
6. Викресліть ескіз монолітного фундаменту під двовіткову колону.

3. Фундаментні балки

У каркасних виробничих будівлях самонесучі стіни спирають на фундаментні балки, які передають навантаження від них на окремі фундаменти, для спирання фундаментних балок рекомендується влаштовувати приливи (бетонні стовпчики) (рис. 1.2.5, б). Наявність фундаментних балок полегшує влаштування під стінами каналів, тунелю, колекторів для вводу в будівлю підземних комунікацій. Фундаментні балки захищають підлогу від продування в разі осідання вимощення.

У місцях влаштування воріт для в'їзду в цех автомобільного або залізничного транспорту фундаментні балки не влаштовують. Залізобетонну раму воріт і ділянки стін у межах цього кроку спирають на монолітну підбетонку.

Залізобетонні фундаментні балки при кроці колон 6м залежно від розмірів підколонників і способу спирання мають довжину від 5,95 до 4,3 м, а переріз — тавровий і трапецієподібний (рис 1.2.5, а). Висоту балок під самонесучі стіни з цегли, малих блоків і панелей беруть 450 мм, а під навісні панелі - 300 мм. Ширина перерізу балок зверху залежно від типу і товщини стіни може бути 200 — 520 мм.

Якщо крок колон 12 м, застосовують балки трапецієподібного перерізу 400 і 600 мм заввишки, 11,95 — 10,2 м завдовжки та шириною зверху 300 і 400 мм. Балки монтують так, щоб їхній верх був на 30 мм нижче від рівня підлоги, і кладуть на цементний розчин завтовшки 20 мм (рис. 1.2.5, б).

Зазори між торцями балок і стінками підколонників теж заповнюють розчином.

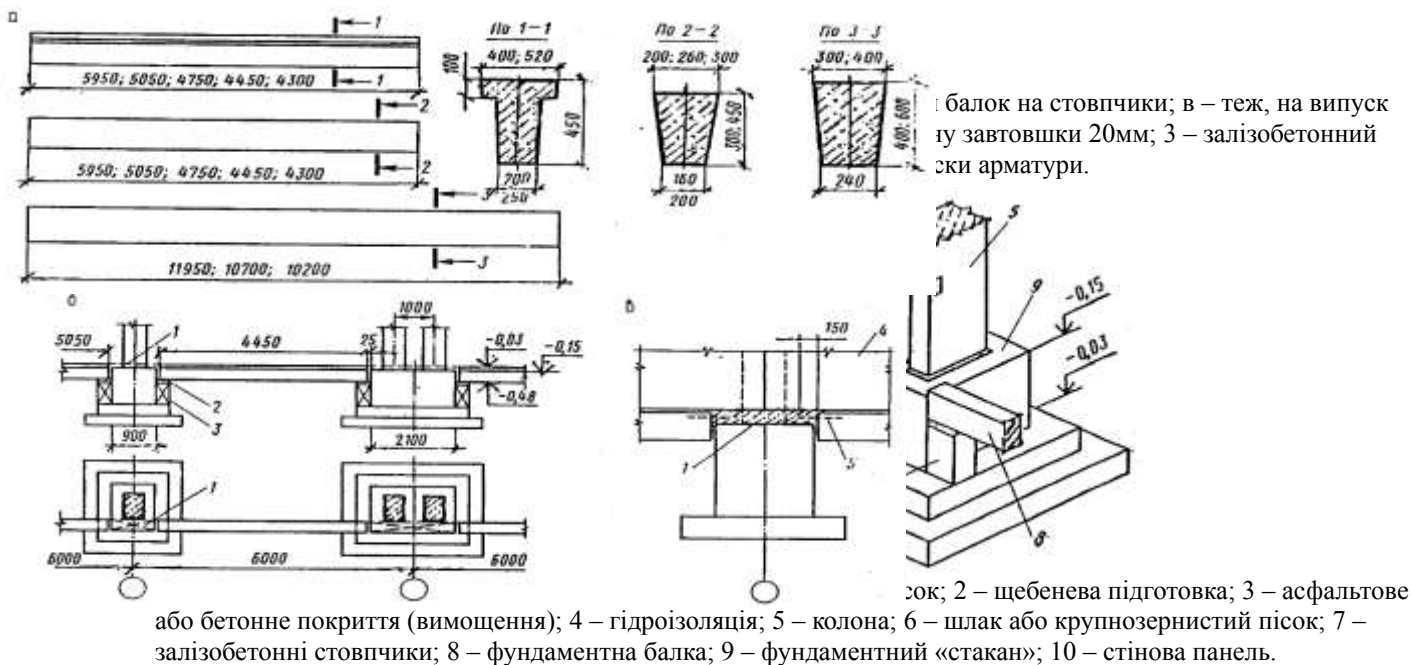
Біля торців будівель та біля температурних швів де крок колон зменшено на 500мм, застосовують укорочені балки.

Навісні стіни із панелей дозволяється спирати на шар набетонки і передавати масу їх безпосередньо на підколонники. В цьому випадку фундаментні балки спирають на підколонники (а не на стовпчики) через консолі, виконані на кожному торці балки із двох стержнів діаметром 18мм (рис. 1.2.5, в).

Довжина такої консолі 150мм. Відсутність опорних стовпчиків дозволяє спростити опалубку підколонника, зменшує витрати бетону і трудомісткість зведення фундаментів.

На практиці роботи нульового циклу іноді закінчують нижче відмітки 0,15м. У таких випадках фундаментні балки дозволяється класти на верхні уступи підколонників (із зберіганням відмітки верху балки — 0,03 м). При цьому не потрібно робити стовпчики, а фундаментні балки будуть однакової довжини незалежно від місця укладання (5,95 і 11,95м).

По фундаментних балках кладуть 1 — 2 шари гідроізоляційного матеріалу, а щоб запобігти деформації балок внаслідок можливого здимання ґрунтів, знизу і з боків передбачають підсипку із шлаку, крупнозернистого піску або цегляного щебеню. По периметру будівлі влаштовують вимощення із асфальту або бетону завширшки 0,9 — 1,5 м з похилом 3—5 % від стіни (рис. 1.2.6).



Контрольні завдання:

1. Поясніть конструктивне вирішення фундаменту на рис.1.2.6: А. Переріз фундаментної балки
 1. Таврове
 2. Трапецієви
- дне Б. Верхній обріз фундаменту має відмітку 1. – 0,030
- В. Відмітка верху фундаментної балки... 2. - 0,150

Дайте відповідь на питання:

1. Вкажіть розміри і форму поперечного перерізу фундаментних балок.
2. 3. Поясніть, для чого робиться підсипка під фундаментну балку.
4. Покажіть на ескізі, як фундаментна балка спирається на фундамент.
5. Виконайте ескіз цокольного вузла одноповерхової каркасної виробничої будівлі.

4. Фундаменти під сталеві колони

Під сталеві колони підколонник влаштовують суцільним (без «стакана») пенькоподібного типу з анкерними болтами, закладеними в бетон. База сталевої колони кріпиться до фундаменту гайками, які загвинчуються на верхні кінці анкерних болтів, що виступають із бетону (рис.1.2.7, а).

Розміри фундаменту вибирають як і для збірної залізобетонної колони, що має розміри поперечного перерізу близькі до габаритних розмірів перерізу сталевої колони.

Для заглиблення розвиненої бази сталевої колони обрізи фундаментів розташовують на відмітці — 0,7 м або — 1,0 м. Для колон, у яких база відсутня, відмітка обрізу підколонника береться - 0,25 м (рис. 1.2.7, а,б).

Переріз підколонників під бази сталевих колон вибираються так, щоб відстань від осі анкерних болтів до грані підколонника була не менша за 150 мм.

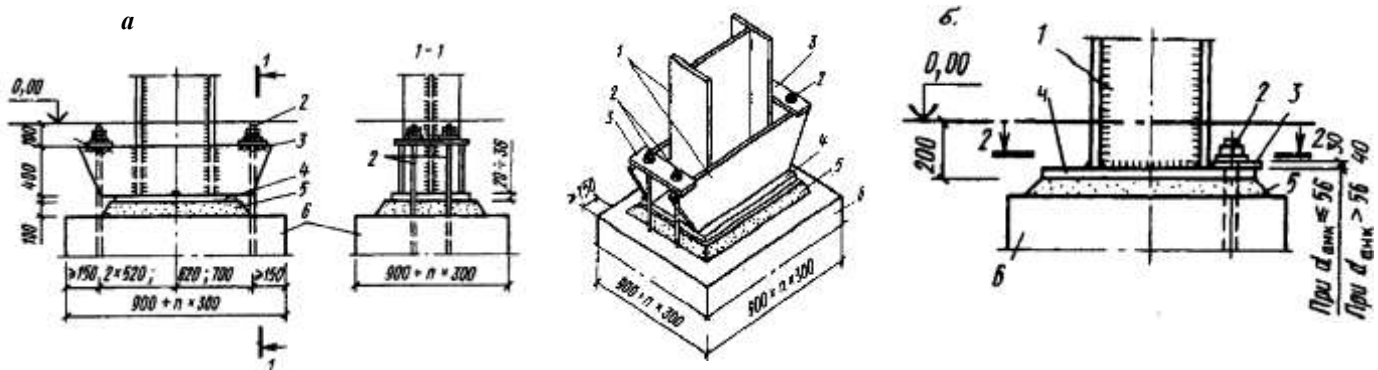


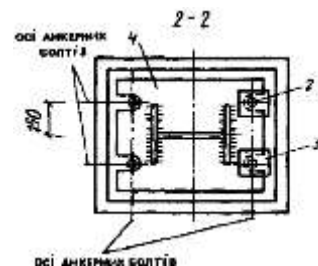
Рис. 1.2.7. Монолітні залізобетонні фундаменти під сталеві колони: а – з базою з трасверсами; б, – база колон з опорними плитами (для зварних колон або колон із прокатних широко полицних двотаврів); 1- сталева колона сталого перерізу; 2 – анкерний болт(з гайкою і шайбою); 3 – анкерна плита; 4 - опорна плита; 5 – цементна підливка (цементний розчин 1:2); 6 – залізобетонний фундамент.

Контрольні завдання:

- | | |
|--|---|
| 1. Вивчивши рис. 1.2.7 вкажіть під якими номерами показані такі елементи | |
| А. Анкерний болт фундаменту | 1 |
| Б. Залізобетонний фундамент | 2 |
| В. Сталева колона | 6 |

Дайте відповідь на питання:

1. Поясніть розміри і форму фундаментів під сталеві колони.
2. На якій відмітці влаштовують обрізи фундаментів під сталеві колони?
3. Як кріпиться база сталевої колони до фундаменту?
4. Виконайте ескіз кріплення стальної колони сталого перерізу до фундаменту.
5. Виконайте ескіз кріплення стальної двовіткової колони до фундаменту.



Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 193-196

Тема 3.3 Залізобетонні та сталі каркаси

Заняття № 86

План:

1. Залізобетонний каркас одноповерхових виробничих будівель, його елементи
2. Типи залізобетонних колон

1. Залізобетонний каркас одноповерхових виробничих будівель, його елементи

Каркас одно- і багатоповерхових виробничих будівель складається з поперечних рам, утворених колонами та несучими конструкціями покриття (балки, ферми, арки та інші), і поздовжніх елементів: фундаментних, підкранових та обв'язувальних балок, підкровокняних конструкцій, плит покриття та перекриття і зв'язків (рис.3.1). Якщо несучі конструкції покриття виконані у вигляді просторових систем – склепінь, куполів, оболонок, та інших, то вони одночасно являються поздовжніми та поперечними елементами каркасу.

Каркаси виробничих будівель монтують в основному із збірних залізобетонних конструкцій, сталі і рідше з монолітного залізобетону, деревини.

При виборі матеріалу необхідно враховувати розміри прольотів та крок колон, висоту будівлі, величину та характер діючих на каркас навантажень, параметри повітряного середовища виробництва, наявність агресивних факторів, вимог вогнестійкості, довговічності та техніко-економічні обґрунтування.

На елементи каркасу діють силові та несилові навантаження. Силові виникають від постійних та тимчасових навантажень (маса конструкцій, снігу, кранів, вітру). Не силові впливи зовнішнього та внутрішнього середовища в вигляді високих та низьких температур, теплових ударів, рідкої та пароподібної вологи, наявність хімічних речовин в повітрі.

Спряження елементів у вузлах залізобетонних каркасів буває: жорстким (низ колон затискується в фундаментах) і шарнірним (конструкції з'єднуються за допомогою анкерних болтів, зварювання закладних деталей).

Стійкість і просторова жорсткість каркаса забезпечується сумісною роботою поперечних рам, зв'язаних між собою поздовжніми зв'язками, підкрановими балками і елементами покриття.

У каркасах великої довжини влаштовують температурні шви, які розділяють каркас на окремі ділянки, що називаються температурними блоками. Кожний температурний блок повинен бути завдовжки не більше 72м і завширшки не більше 144м і мати просторову жорсткість.

Основними елементами збірного залізобетонного каркаса одноповерхових виробничих будівель є фундаменти, фундаментні балки, колони, несучі елементи покриття (ферми, балки та ін.), підкранові балки і зв'язки (рис. 1.3.1).

Усі елементи збірних залізобетонних каркасів уніфіковані, і при проектуванні вибір їх проводять за спеціальними каталогами.

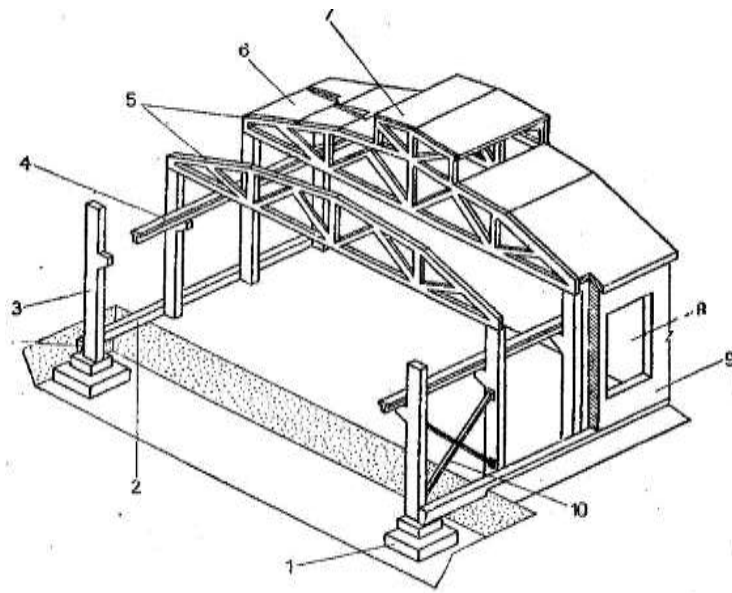


Рис. 1.3.1 Основні конструктивні елементи одноповерхової виробничої будівлі: 1 – стовпчасті фундаменти; 2 – фундаментні балки; 3 – колони; 4 – підкранові балки; 5 – ферми; 6 – плити покриття; 7 – ліхтар; 8 – вікна; 9 – стіна; 10 – металеві в'язі.

Контрольні завдання:

1. Вивчіть рис. 1.3.1, перерахуйте :

А. Елементи, які утворюють поперечну раму каркасу

1. Фундаменти

2. колони

3. Сталеві зв'язки

Б. Елементи, що зв'язують між собою поперечні рами...

4. Підкранові балки

5. Ферми (балки)покриття

2. На частині каркасу (без зовнішніх стін) (див рис.1.3.1) підрахуйте число: А. Поперечних рам шт. 3

Б. Поздовжніх рам шт. 4

3. Просторова система несучих елементів одноповерхової виробничої будівлі утворює...

1. Каркас

2. Поздовжню раму

4. Колони разом з несучими елементами покриття утворюють

3. Поперечні рами

5. Колони з підкрановими балками, зв'язками жорсткості та плитами покриття утворюють.....

Дайте відповіді на питання:

1. З яких елементів складається каркас одноповерхової виробничої будівлі?

2. Чим забезпечується просторова жорсткість каркасів одноповерхових виробничих будівель?

3. Які фактори необхідно враховувати при виборі матеріалу елементів каркасу?

4. Які навантаження діють на колони одноповерхової виробничої будівлі?

2. Типи залізобетонних колон

Вертикальні несучі елементи залізобетонного каркаса називають **колонами**. Для виготовлення колон застосовують бетон класу В25 - В40 й арматуру різних класів. Конструкція збірних залізобетонних колон залежить від висоти будівлі, розмірів прольотів, кількості їх, величини кроку, наявності підкроквяних конструкцій, вантажопідйомності крана і конструктивного вирішення покриття. За конструктивним вирішенням колони поділяють на одновіткові і двовіткові, за місцерозташуванням — на колони, крайніх та середніх рядів (рис. 1.3.1).

Градація колон за висотою встановлена кратною модулю 600 мм.

Колони сталого перерізу (рис.3.1) призначені для безкранових будівель, а також для будівель з підвісними кранами, що мають висоту (від підлоги до низу несучої конструкції покриття) від 3,6 до 9,6 м, проліт 12; 18; 24 м, крок 6 м, поперечний переріз 400х400; 500х500; 600х500 мм.

Колони середнього ряду перерізом 400х400 мм мають уширений оголовок для спирання конструкцій покриття. У тих випадках, коли безкранова будівля має висоту більшу за 9,6 м, дозволяється застосовувати колони для будівель з мостовими кранами..

Для будівель з висотою поверху до 10,8м, з прольотами 18 і 24м, при кроці 6 — 12м, обладнаних мостовими кранами вантажопідйомністю до 20т, застосовують одновіткові колони прямокутного перерізу з консолями. Поперечний переріз крайніх і середніх колон при кроці 6м — 400х600; 400х800 мм, при кроці 12 м - 500х800 мм.(рис.1.3.1). **Колона для будівлі з мостовими кранами** складається із надкранової і підкранової частин. Надкранова частина служить для спирання несучої конструкції покриття і називається **надколонником**. **Підкранова частина** сприймає навантаження від надколонника і від підкранових балок, які спирають на консолі колон, і передає їх на фундамент. Крайні колони мають односторонню консоль, середні — двосторонні консолі.

Двовіткові колони (рис.1.3.1) застосовують в будівлях з висотою поверху 10,8 — 18м, прольотом 18 — 30м і кроком 6 — 12м. в таких будівлях установлюють мостові крани вантажопідйомністю до 50т. Поперечний переріз таких колон береться в межах від 400х1000 до 600х1400 мм.

Величина заглиблення колон нижче від нульової відмітки у будівлях з підвісним транспортом і без нього — 0,9 м; колон прямокутного перерізу, що застосовують у будівлях з мостовими кранами, — 1 м; двовіткових колон заввишки від 10,8 м — 1,05 м і таких же колон заввишки від 12,6 до 18 м — 1,35 м.

Висота колон (середнього ряду при спиранні підкроквяних конструкцій) зменшується на 600 мм.

Крім основних колон для влаштування фахверків використовують **фахверкові** колони. Їх установлюють уздовж будівлі при кроці крайніх колон 12 м і довжині панелей стін 6 м, а також у торцях будівель.



Рис. 1.3.2. Залізобетонні колони одноповерхових виробничих будівель:

а, б – одновіткові прямокутного перерізу – крайні і середні для будівель без мостових кранів; в – важ, двовіткові наскрізні; г – суцільного перерізу для будівель обладнаних мостовими кранами; д – двовіткові для будівель обладнаних мостовими кранами; е – загальний вигляд колони; 1 – закладна деталь для кріплення несучих конструкцій покриття; 2, 3 – важ підкранової балки; 4 – важ, стінових панелей.

Контрольні завдання:

1. По матеріалам рис.1.3.2 вкажіть:

А. Найбільшу висоту одновіткових колон	мм	1. 9600
Б. Найменшу висоту двовіткових колон	мм	2. 18000
В. Найбільшу висоту двовіткових колон	мм	3. 10800
Г. Найменший переріз крайніх колон без кранових будівель	мм	1. 400x400
Д. Найменший переріз двовіткових колон, що ставляться в середніх рядах будівлі	мм	2. 1400x500
Е. Найменший переріз одновіткових колон, що ставляться в середніх рядах будівлі з мостовим краном	мм	3. 600x400

Дайте відповіді на питання:

1. Назвіть типи залізобетонних колон, їх конструктивне рішення.
2. Для чого призначені консолі колон?
3. Яке призначення фахверкових колон?

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 196-197

Тема 3.3. Залізобетонні та сталеві каркаси

Заняття № 87

План:

1. Залізобетонні підкранові та обв'язувальні балки
2. кроквяні та підкроквяні балки і ферми

1. Залізобетонні підкранові та обв'язувальні балки

Залізобетонні підкранові балки призначені для будівель з мостовими кранами вантажопідйомністю 10, 20, 30т. Виготовляють їх із бетону класу В25-В40 і кладуть на консолі або виступи колон. Підкранові балки служать опорою для рейки, по якій рухається мостовий кран, і одночасно є поздовжніми зв'язками між несучими колонами каркаса. За розташуванням балки бувають середні, крайні, біля поперечних температурних швів та в торцях будівлі

Балки, розташовані біля температурного шва та біля торця будівлі, приймаються однакових розмірів з середніми і відрізняються від них тим, що на відстані 500мм, від торця балок роблять додаткові закладні деталі для кріплення до колон.

Балки таврового перерізу (рис. 1.3.3, а, в) з потовщеною стінкою на опорі заввишки 800 або 1000 мм застосовують для кроку колон 6м; балки двотаврового перерізу (рис. 1.3.3, б, г) заввишки 1400 мм використовують для кроку колон 12 м.

У верхній полиці балок є сталеві трубки, призначені для пропуску болтів кріплення кранової колії, в стінці — отвори для навіски електричних проводів. Після старанного встановлення й вивірення підкранових балок їх закріплюють (рис. 1.3.3, д) до колон: внизу — зварюванням закладних деталей й анкерними болтами, зверху — зварюванням вертикально поставленого листа — накладки, до закладної деталі в колоні і в балці. Зверху підкранової балки кладуть тонку пружну підкладку із прогумованої тканини завтовшки 8—10 мм на яку ставлять і підрихтовують кранову рейку, а потім закріплюють її притисочною планкою (лапкою) (рис.26). В межах температурного блоку рейки зварюють в один батіг. На кінцях підкранових колій установлюють упори — обмежники, обладнані амортизаторами - буферами з дерев'яного бруса.

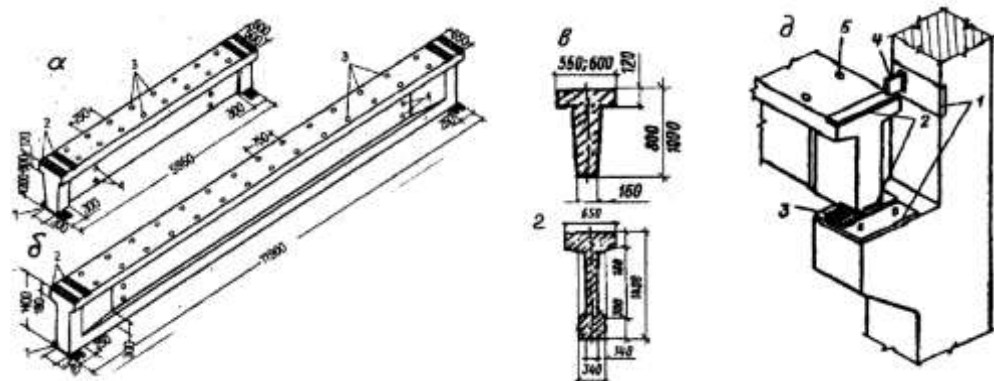


Рис. 1.3.3. Збірні залізобетонні підкранові балки: а – таврового перерізу для кроку колон 6м; б – двотаврового перерізу для кроку колон 12м; в, г – поперечний перетин підкранових балок; д –кріплення підкранової балки до колони; 1 – закладні деталі колони; 2 – те ж підкранової балки; 3 - сталева планка (приварюється до опорної закладної деталі підкранової балки); 4 – сталевна накладка; 5 – отвори для кріплення рельса.

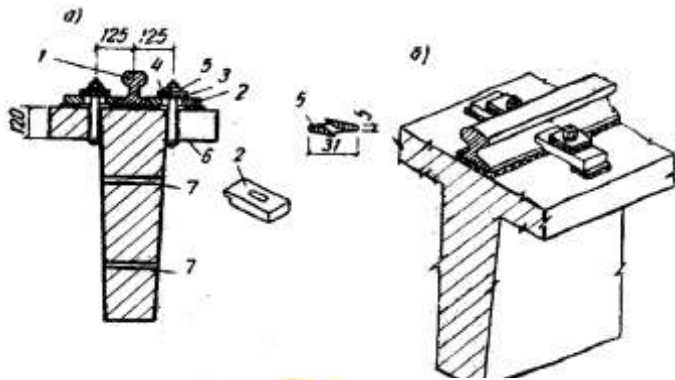
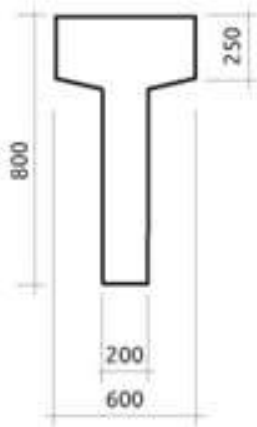
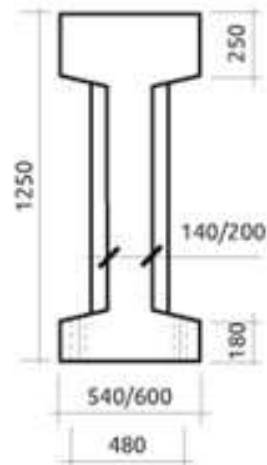


Рис.1.3.4. Кріплення кранової рейки до залізобетонної підкранової балки: а – поперечний переріз; б – загальний вигляд; 1 – рейка; 2 – стальна лапка; 3 – пружні прокладки; 4 – шайба; 5 – пружинна шайба; 6 – трубки; 7 – отвори для кріплення електричних проводів;

БК6



БК12



їх балок

БК12–

рішення

виробничого приміщення, балки можуть бути запроектовані і виготовлені індивідуально - відповідно до типу вантажопідіймальних механізмів.

Обв'язувальні балки (рис. 1.3.6)

ставлять для оперття цегляних стін або стін із мілких блоків, а також у місцях перепаду

висот суміжних прольотів, їх

влаштовують над віконними прорізами або стрічками засклення. Обв'язувальні балки 5950 мм завдовжки мають висоту перерізу 585 мм і ширину 200,250 380 мм. їх установлюють на опорні сталеві столики й кріплять до колон за допомогою сталевих планок, що приварюються до закладних елементів.

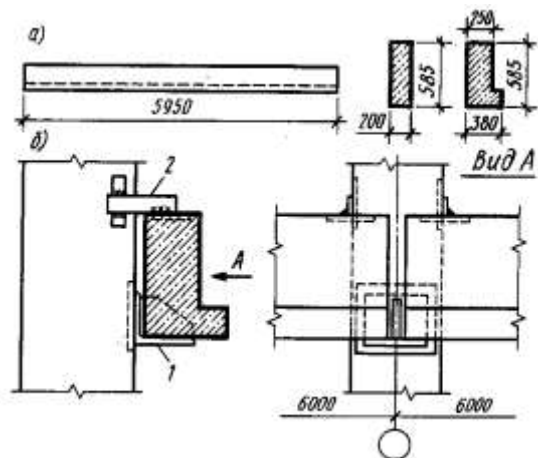


Рис 1.3.6. Обв'язувальні балки: а – загальний вигляд; б – вузол кріплення до колони; 1 – сталевий опорний столик; 2 – сталева планка.

Контрольні завдання:

1. Заповніть пропуски в таблиці.

Основні розміри та область застосування залізобетонних підкранових балок.

Область застосування	Форма поперечного перерізу	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина верхньої полиці, мм
1	2	3	4	
Для кроку колон 6м	.....	5950	800 або 1000	 або
Для кроку колон.....	Двотаврове	.....	.....	650

Дайте відповіді на питання:

1. Для чого призначені підкранові залізобетонні балки?
2. Назвіть види залізобетонних підкранових балок.
3. Коли застосовують обв'язувальні балки?
4. Як обв'язувальні балки кріплять до колон?

2. Кроквяні та підкроквяні балки і ферми

Несучими елементами покриття виробничих будівель є балки і ферми, які кладуть поперечно або уздовж будівлі.

За характером укладання балки і ферми бувають: кроквяні, якщо вони перекривають проліт і підтримують конструкції покриття, що спираються на них, і підкроквяні, якщо перекривають 12—18-метрові кроки колон поздовжнього ряду і служать опорою для кроквяних конструкцій.

Залізобетонні кроквяні балки виготовляють із бетону класу В25 — В40 і застосовують при прольотах: 6, 9, 12, 18 м. (рис. 1.3.7). Балки укладають з

кроком 6 та 12 м. Назва балки залежить від обрису верхнього пояса. Залізобетонні балки можуть бути: односхилі, двосхилі, решітчасті, з

паралельними поясами. Їх можна опирати як на колони так і на несучі стіни. В останньому випадку під кінець балки на стіну укладають залізобетонну подушку.

Односкілі балки (рис. 1.3.7. а) застосовують в однопролітних будівлях та в прибудовах, укладають їх з кроком колон 6м і такі будівлі мають зовнішнє водовідведення. Балки мають тавровий переріз із потовщенням на опорах і товщиною стінки 100 мм.

Для 12-метрових прольотів використовують балки двотаврового перерізу.

Двоскілі балки призначені для багатоскілих покриттів, їх застосовують в будівлях як із зовнішнім, так із внутрішнім водовідведенням. Для прольотів 6 та 12 м застосовують балки таврового перерізу з потовщенням на опорі і товщиною стінки 100 мм. Для 12—18-метрових прольотів призначаються балки (рис.1.3.6 б) двотаврового перерізу з вертикальною стінкою завтовшки 80 мм та з попередньо напруженою арматурою.

Решітчасті балки (рис. 1.3.7, в) мають прямокутний переріз з отворами для пропуску комунікацій.

Балки з паралельними поясами (рис 1.3.7, г) використовують для будівель із плоскою покрівлею. Вони мають двотавровий переріз із потовщенням в опорних вузлах і товщиною вертикальної стінки 80 мм.

На верхньому поясі балок передбачують закладні деталі для кріплення панелей покриття або прогонів. На нижньому поясі і стінці балки є закладні елементи для кріплення підвісного транспорту (рис. 3.7, д).

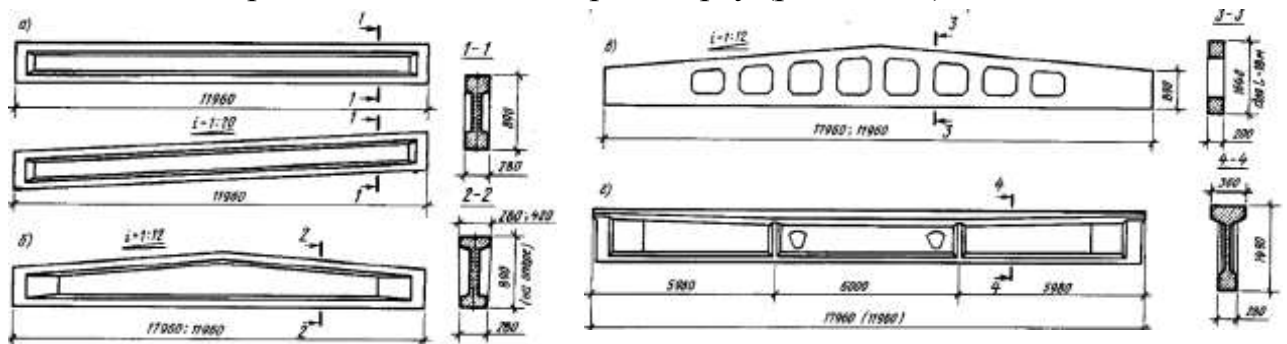


Рис. 1.3.7. Залізобетонні балки покриття: а, г – односкілі і плоскі двотаврового перерізу; б – теж для багатоскілих покриттів;

Спеціалісти асоціації «Промислово-будівельна група «Ковальська» розробили та впроваджують у будівництво нові види кроквяних балок – Si-балки. (рис. 1.3.8).

Si-балки (двоскілі балки з двотавровим перерізом) застосовуються як балки покриття в будівлях зі значним вільним простором між колонами: таких, як промислові будівлі, складські приміщення, торговельні зали та ін. Нахил верхніх граней складає від 1:26 до 1:33, а також може змінюватися відповідно до проектного рішення. Двотавровий переріз є типовим і найбільш раціональним для попередньо напружених балок (Рис. 1.3.6). Межа вогнестійкості балок типу Si складає до 120 хвилин.

Типові розміри Si-балок



Профіль	H мм	H1 мм	H2 мм	B мм	B1 мм	B2 мм	L мм
Si1370/300	1370	180	160	130	300	600	18000
Si1454/300	1454	180	160	130	300	600	24000
Si2000/540	2000	180	250	140	540	540	24000

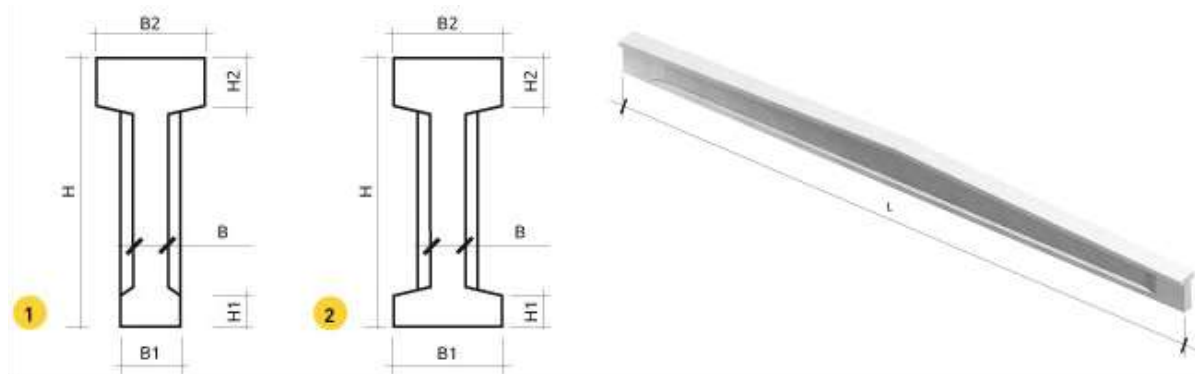


Рис.
1.3.8

Двосхилі балки Si-балки

Двотаврові балки використовуються як горизонтальні балки покриття в будівлях з великими прольотами і як балки перекриття з великими навантаженнями. Двотавровий перетин є типовим і найбільш раціональним для попередньо напружених балок (Рис. 1.3.9)..

Довжина балок – 6,0; 12,0; 14,0; 18,0; 20,0; 24,0м



Рис. 1.3.9. Двотаврові балки з паралельними поясами

Залізобетонні ферми (рис. 1.3.10) застосовують для монтажу покриття з прольотами 18, 24, 30м, їх установлюють з кроком 6 та 12 м (іноді 18 м).

Залізобетонні ферми можуть бути сегментні, аркові (розкосні і безрозкосні), з паралельними поясами і полігональні, виготовляють також трикутні ферми. Ферми виготовляють із бетону класу В25-В40. Нижній пояс виконують попередньо напруженим. У фермах передбачені закладні елементи, аналогічні балкам.

Сегментні, аркові й полігональні ферми призначені для похилих ліхтарних і безліхтарних покриттів. з рулонною покрівлею, трикутні — під покрівлю з азбестоцементних і металевих хвилястих листів. Ферми з паралельними поясами застосовують у будівлях з плоским покриттям під рулонну покрівлю. Для зменшення похилу покриття в крайніх панелях верхнього пояса

сегментних і аркових ферм передбачені стовпчики для спирання панелей покриття. Решітка ферм дозволяє застосувати панелі завширшки 1,5 та 3 м.

Аркові безрозкосні залізобетонні ферми з прольотом 18, 24 м, більш технологічні у виготовленні і дозволяють ефективно використати міжфермовий простір для пропуску комунікацій і влаштування технічних і міжфермових поверхів.

Ферми з паралельними поясами і полігональні мають просту конфігурацію і можуть замінятися сталевими. Серед їх недоліків: потужність решітки; велика висота, що веде до значних затрат стінових матеріалів і збільшення обсягу будівлі. При застосуванні цих ферм необхідно додатково влаштовувати вертикальні й горизонтальні зв'язки в покритті.

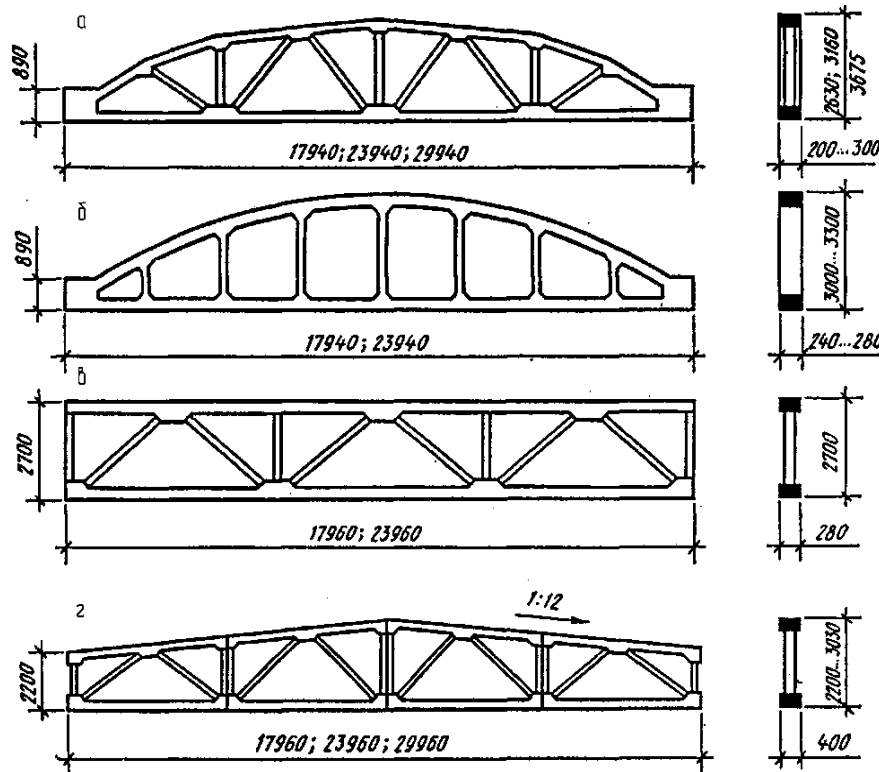


Рис. 1.3.10. Залізобетонні ферми покриття: а - сегментна; б - аркова безрозкосна; в - з паралельними поясами, г - полігональна.

Закріплюють ферми до колон за допомогою зварювання закладних деталей (аналогічне закріпленню залізобетонних балок).

Підкроквяні конструкції призначені для спирання на них кроквяних балок і ферм, коли крок колон більший за крок основних несучих конструкцій покриття (рис. 1.3.11). Підкроквяні балки і ферми застосовують з прольотом 12 м (іноді 18 і 24 м).

Підкроквяні балки виготовляють таврового перерізу, заввишки 1500 мм, а підкроквяні ферми — прямокутного перерізу заввишки 2200 і 3300 мм.

Підкроквяні конструкції встановлюють на колони (в поздовжньому напрямку) і закріплюють до них зварюванням закладних деталей.

Кроквяні конструкції спирають на нижній пояс підкроквяних конструкцій і з'єднують з ними анкерними болтами та зварюванням.

Підкроквяні конструкції важко виготовляти, вони ускладнюють монтаж елементів покриття, збільшують витрати матеріалів і трудомісткість влаштування покриття.

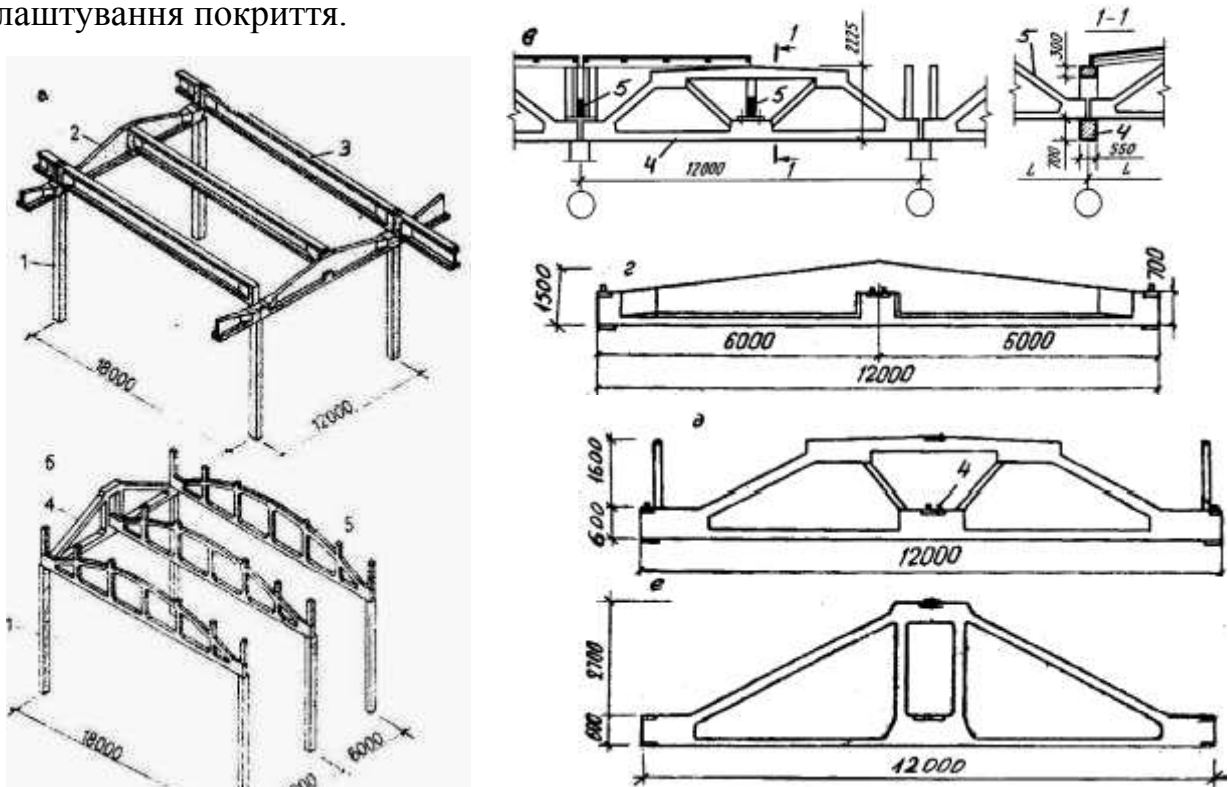


Рис. 1.3.11. Залізобетонні підкроквяні балки і

ферми: а, б – конструктивні схеми; в – фрагмент розрізу покриття будівлі з застосуванням підкроквяних ферм; г - підкроквяна балка; д – теж для скатної покрівлі; е – підкроквяна ферма для малоуклонної покрівлі; 1 – колони; 2 – підкроквяні балки; 3 – кроквяні билки; 4 – підкроквяні ферми; 5 – кроквяні ферми.

Контрольні завдання:

1. Вивчивши рис. 1.3.11 вкажіть:

- | | | |
|---|-----|------------------------------|
| А. Число кроквяних балок в даній частині будівлі | шт. | 1. Дві |
| Б. Кількість підкроквяних балок в даній частині будівлі | шт. | 2. Три |
| В. Кроквяні балки укладені на | | 1. Колони |
| Г Підкроквяні балки укладені на | | 2. Виступ підкроквяної балки |
| | | 3. Торці підкроквяних балок. |
| Д. Кроквяну балку укладену в покритті | | 1. Односхила |
| | | 2. Двосхила |
| | | 3. З паралельними поясами |

2. По вивченому матеріалу заповніть пропуски в таблиці.

Несучі залізобетонні конструкції

Назва	Види	Довжина, м	Область застосування
1	2	3	4
Підкроквяні	Балки	12	Обмежена. Застосовують в будівлях з кроквяними балками
	Ферми	12	Для плоских та скатних покриттів
		18	Тільки в експериментальному будівництві
.....	.....	6, 9, 12, 18	.....
	Ферми	.....	.....

3. По рис. 1.3.11, б поясніть несучі елементи плоского залізобетонного покриття:

А. Проліт ферм – 12м. 1.Кроквяних
Б. Проліт ферм – 18м 2. Підкроквяних

В. По виду решітки та обрису верхнього поясу кроквяні ферми називають

1.Розкісна сегментна
2. Безрозкісна сегментна
3.Безрозкісна сегментна з стовпчиками

4. При монтажі несучих елементів залізобетонного Покриття спочатку ставляться ферми.

1. Підкроквяні ферми
2. Кроквяні ферми

Дайте відповіді на питання:

1. Назвіть конструктивне вирішення залізобетонних несучих конструкцій покриття.
2. Назвіть призначення підкроквяних конструкцій покриття.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 198-204

Тема 3.3. Залізобетонні та сталеві каркаси

Заняття № 89

План:

1. Деталі вузлів збірного залізобетонного каркаса одноповерхових виробничих будівель

Місця спряження різнотипних елементів збірного каркаса називають **вузлами**.

Вузли залізобетонних каркасів повинні бути міцними і довговічними, не змінюватися під дією монтажних і експлуатаційних навантажень, бути простими при монтажі і закладанні.

Вузли збірного залізобетонного каркаса класифікують:

за характером статичної роботи:

- жорсткі, що сприймають згинальні моменти, поздовжні і поперечні сили;
- шарнірні, що сприймають тільки поздовжні сили і перешкоджають зміщенню елементів від дії поперечної сили;

за умовою сприйняття навантажень:

- розрахункові, що сприймають навантаження;
- нерозрахункові, не сприймають навантаження;

за способом забиття:

- монолітний, забитий бетоном;
- збірний, який з'єднують за допомогою болтів і зварювання;
- збірно-монолітний, поєднує зварювання закладних деталей або випусків арматури із наступним забиттям стику бетоном.

Збірні залізобетонні каркаси мають такі основні вузли: **спряження колони з фундаментом** (рис. 1.3.16, а). Глибина забивання колон прямокутного перерізу 0,85 м, двовіткового — 1,2 м. Стик замоноличують бетоном класу не нижче В15. Борозни на гранях колони покращують зчеплення бетону в порожнині стику.

Спирання підкранової балки на консоль колони (Рис. 1.3.16, б). До опори балки (до її встановлення) приварюють сталевий лист з вирізами для анкерних болтів. На опорах колони балку закріплюють до анкерних болтів і зварюють закладні деталі. Верхній пояс підкранової балки закріплюють сталевими планками, привареними до закладних деталей.

Спряження кроквяних ферм і балок з колоною (Рис. 1.3.16, в). До опор кроквяних конструкцій приварюють сталеві листи. Після встановлення і вивірки опорні листи кроквяних конструкцій приварюють до закладних деталей, що є на оголовку колони.

Спирання підкрюквяних конструкцій на оголовок колони (рис.1.3.16,г).

Закладні деталі елементів, які стикують, зварюють стельовим швом.

Кріплення підвісних кранів до конструкцій покриття (рис 1.3.16, д; рис. 1.3.17). Несучі балки кранів закріплюють болтами до сталевій обійми на будівельній конструкції. Перекидні балки (рис. 1.3.17) перерозподіляють навантаження від підвісних кранів між вузлами кроквяних ферм.

Спряження кроквяних і підкроквяних елементів (рис. 1.3.16, е, ж)
аналогічне закріпленню ферм і балок до оголовка колони.

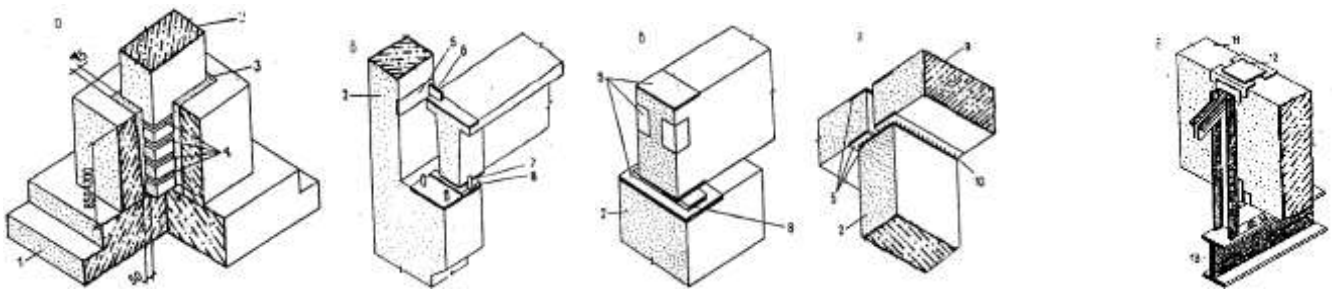


Рис. 1.3.16. Вузли залізобетонного каркаса одноповерхових виробничих будівель: а – спряження колони з фундаментом;

б – оперття підкранової балки на колону; в - спряження балок і ферм з колоною; г – оперття підкροквяної конструкції на оголовок колони; д – кріплення підвісних кранів до несучих балок покриття;

е – оперття кроквяних і підкροквяних балок на оголовок колон; ж – спряження кроквяних і підкροквяних ферм; 1 – фундамент;

2 – колона; 3 – монолітний бетон; 4 – борозни; 5 – закладна деталь; 6 – кріпильна планка; 7 – болт; 8 – опорний лист; 9 –

підкροквяні балки; 10 – зварювальний шов; 11 – кроквяна балка; 12 – сталева обойма; 13 – несуча балка під ма.

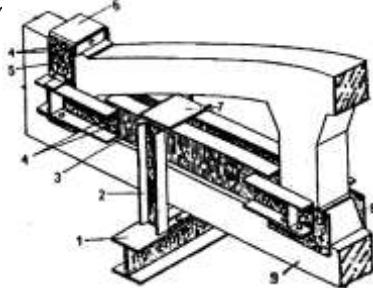


Рис. 1.3.17 Підвішування кранової рейки до нижнього поясу ферми: 1 – несуча балка підвісного крана; 2 – підвіска; 3 – перекидна балка із двох швелерів; 4

– болти; 5 – сталева підвіска на опорі ферми; 6 – накладка із швелера; 7 – сталеву накладку; 8 – зварювальний шов; 9 – ферма.

Контрольні завдання:

Дайте класифікацію вузла на рис. 1.3.16, а по таким прикметам:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| А. По характеру статичної роботи | 1. Жорсткий |
| Б. За умовами сприйняття навантаження | 2. Шарнірний |
| В. За способом забиття | 1. Розрахункові |
| | 2. Не розрахункові |
| | 1. Збірний |
| | 2. Збірно-монолітний |
| | 3. Монолітний |

2. Поясніть спосіб кріплення:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| А. Підкранової балки з колоною ... | 1. Внизу на болтах та зварюванням |
| Б. Ферм і балок на колонах | 2. Зверху зварюванням накладної планки |
| В. Кроквяних ферм з підкροквяними... | |

3. На рис.3.16 вказати вузли каркасу, що відносяться : А. До жорстких..... 1. Рис. 3.16, а.

3. Рис. 3.16, в. 2. Рис. 3.16, б. 4. Рис. 3.16, е, ж.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 198-202

Тема 3.3 Залізобетонні та сталеві каркаси

Заняття № 90

План:

1. Сталевий каркас одноповерхових виробничих будівель
2. Сталеві колони
3. Сталеві підкранові балки
4. Сталеві кроквяні та підкроквяні ферми
5. Деталі вузлів сталевих каркасів
6. Забезпечення просторової жорсткості сталевих каркасів

1. Сталевий каркас одноповерхових виробничих будівель

Просторову систему металевих конструкцій, яка створена колонами, підкрановими балками, фермами, прогонами і зв'язками, називають **сталевим каркасом**. Основою каркаса (рис. 1.3.18), є поперечні рами, які складаються із колон і кроквяних ферм. Просторову жорсткість каркасу забезпечують укладанням підкранових балок, прогонів і зв'язків між поперечними рамами. Застосовують сталеві каркаси при будівництві підприємств металургії, машинобудування і в інших цехах з великими прольотами та значними крановими навантаженнями. Виконання несучих і огорожувальних елементів виробничих будівель із прогресивних металевих конструкцій та використання нових ефективних утеплювачів порівняно з аналогічними традиційними конструкціями із залізобетону і звичайних теплоізоляційних матеріалів дозволяє значно зменшити масу будівлі.

Просторова жорсткість сталевих каркасів забезпечується підкрановими балками, прогонами і зв'язками між поперечними рамами.

Спряження елементів сталевих каркасів виконують за допомогою болтів, зварювання і заклепок (при значних динамічних навантаженнях). Відсіки сталевих каркасів по довжині через 230 і 200м (в неопалюваних будівлях) і при ширині відповідно через 150 і 120м розділяють деформаційними швами.

Каркаси одноповерхових промислових будівель з прольотами 18, 24, 30, 36 м і кроком колон 6 і 12 м виконують із типових металевих конструкцій.

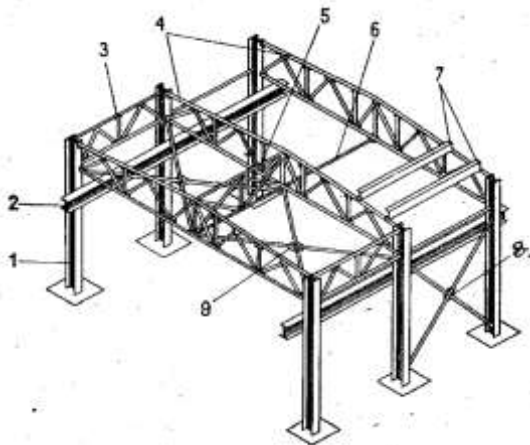


Рис. 1.3.18. Елементи сталевих каркасів: 1 – колони; 2 – підкранові балки; 3 – вертикальні зв'язки між фермами; 4 – кроквяні ферми; 5 – вертикальні зв'язки (в гребені ферми); 6 – розтяжки (на рівні нижнього поясу ферм); 7 – прогони; 8 – вертикальні хрестові зв'язки (між колонами); 9 – горизонтальні хрестові зв'язки (на рівні нижнього поясу ферм).

Контрольні завдання:

1. Вивчивши рис. 1.3.18 вкажіть конструктивні елементи, що утворюють: А. Поперечні рами каркасу 1. Колони 2. Підкранові балки
Б. Поздовжні рами каркасу 3. Ферми 4. Вертикальні зв'язки між колонами та опорами ферм

2. На рис.1.3.18 порахуйте кількість:

- | | | |
|---------------------------|-----|-----------|
| А. Поперечних рам | шт. | 1. Дві |
| Б. Поздовжніх рам | шт. | 2. Три |
| В. Колон | шт. | 3. Чотири |
| Г. Кроквяних ферм | шт. | 4. Шість |
| Д. Підкранових балок | шт. | |

2. Стальні колони

Вертикальні несучі елементи сталевого каркаса називають **колонами**. Сталева колона складається із таких елементів: оголовка, що виконує функцію опори для вище розташованих конструкцій, ствола, який є основною несучою частиною колони, бази (башмака), передає навантаження на фундамент.

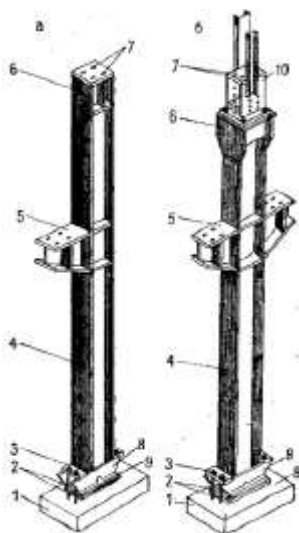
Стальні колони розрізняють по слідуючим прикметам:

за місцерозташуванням колони бувають для крайніх і середніх рядів;

за конструкцією ствола – сталого та змінного перерізу.

за перерізом стержня - суцільного й наскрізного перерізу (із окремих віток, з'єднаних розкосами або планками).

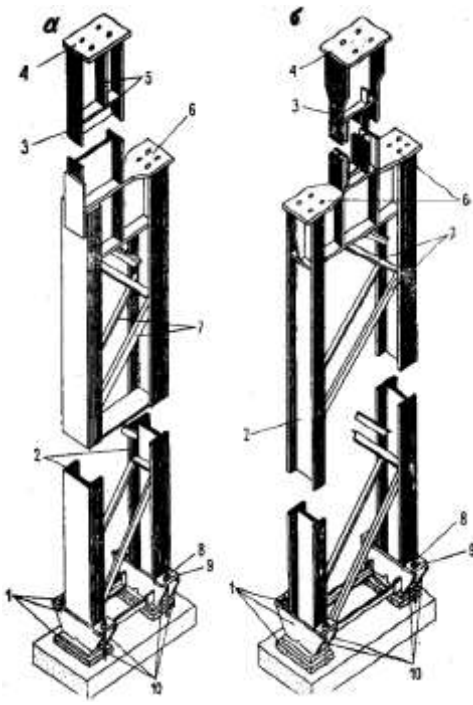
Колони сталого перерізу (рис. 1.3,19) представляють собою прокатні зварні



двотаври з консолями для спирання підкранових балок, Їх використовують в без кранових або кранових будівлях висотою 8,4м та 9,6м (при вантажопідйомності кранів до 20т). Висоту колон середнього ряду (при застосуванні підкроквяних ферм) зменшують на 70 мм. В рівні підкранових колій в колонах (з висотою стінки 900мм) роблять лази розміром 400х1900мм.

Рис. 1.3.19 Стальні колони сталого перерізу: а – для крайніх рядів; б – для середніх рядів; 1. залізобетонний фундамент; 2 – анкерні болти діаметром 20 – 56мм; 3 – анкерна плита; 4 – ствол колони; 5 – підкранова консоль; 6 – оголовок; 7 – отвори для болтів; 8 – траверса башмака; 9 – опорна плита; 10 – надопорний стояк (при підкроквяних фермах)

Наскрізні (двовіткові) колони (рис.1.3.20) призначені для будівель з



висотою поверху 10,8–18м, обладнаних кранами вантажо-підйомністю до 125т. Надкранова частина колони виконується із зварного двотавра, підкранова складається з двох віток, з'єднаних решіткою. На уступ підкранової вітки опираються підкранові балки. Підкранову частину двовіткових колон, в залежності від висоти перерізу, виконують з прокатних швелерів та двотаврів (при перерізі до 400мм), а також із гнутих швелерів та двотаврів прокатних або зварних (при перерізах 400 – 650мм).

Розкоси та горизонтальні стержні зв'язують вітки підкранової частини колони. Вітки через чотири панелі по висоті посилюють горизонтальними (діафрагмами).

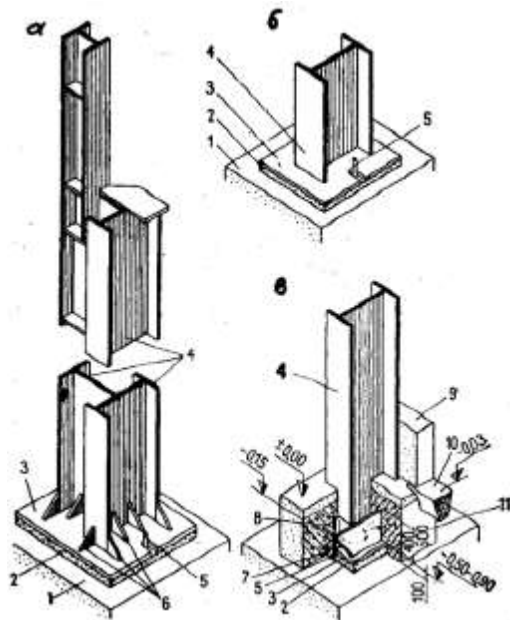
Рис. 1.3.20. Стальні двовіткові колони: а – для крайніх рядів; б – для середніх рядів; 1 – база (башмак); 2 – підкранова частина; 3 – над кранова вітка; 4 – оголовок; 5 – ребра жорсткості; 6 – підкранова траверса; 7 – решітка з кутиків; 8 – анкерний болт; 9 –анкерна плитка; 10 – траверса башмака.

Башмаки сталених колон до фундаментів кріплять анкерними болтами, що закладаються у фундамент при їх виготовленні. Спирання виконується через шар цементно-піщаного розчину або бетону на дрібному заповнювачі. Конструкція бази залежить від перерізу колони і характеру навантаження (центральне, позацентрове). Башмики колон суцільних і наскрізних (при невеликій відстані між вітками) мають одну базу:

на одній плиті (рис. 1.3.21, б); на плиті, посиленій ребрами (рис. 1.3.21, а); на плиті посиленій поперечними траверсами (рис. 1.3.21, в).

Більшість двовіткових позацентрово-стиснутих колон (Рис.1.3.20) мають роздільну базу.

З'єднання стержнів колон, траверс і ребер з опорними плитами виконують зварюванням. У базах передбачають фрезерований торець колони і стругану



поверхню опорної плити. Нижній торець сталеві колони розташовують на відмітці — 0,6 або —0,9 м. Для захисту від корозії нижню опорну частину колони разом з базою покривають шаром бетону. Стіни, як і в залізобетонному каркасі, спирають на фундаментні балки, укладені на уступи фундаментів (рис.1.3.21, в).

Рис. 1.3.21. Башмаки сталевих колон: а – у вигляді плити посиленої ребрами; б – у вигляді одиночної плити; в – у вигляді плити посиленої траверсами; 1 – бетонний фундамент; 2 – цементний розчин складу 1:2; 3 – опорна сталеві плита; 4 – вітка колони; 5 – анкерний болт діаметром 20 – 50 мм; 6 – ребра жорсткості; 7 – траверса; 8 – анкерна плитка; 9 – зовнішня стінова панель; 10 – фундаментна балка; 11 – забетонована частина колони.

Контрольні завдання:

1. Дайте класифікацію колони на рис. 1.3.19, а:

- | | | | |
|--|-------------|------------------|--------------|
| А. За місцем розташування в будівлі для .....рядів | 1. Крайніх | Б. За перерізом. | 1. Суцільна |
| | 2. Середніх | | 2. Наскрізна |
| В. За конструкцією ствола... | | 1. Постійного | |
| перерізу | | 2. Змінного | |

2. Поясніть конструктивні особливості двовіткових колон (рис. 1.3.20) А. Переріз над кранової частини крайньої колони

Б. Переріз зовнішньої вітки підкранової частини колони

В. Для обпирання підкранових балок передбачена

Г. Решітка що зв'язує підкранові вітки колони

- | |
|------------------------|
| 1. Швелер |
| 2. Двотавр |
| 1. Консоль |
| 2. Підкранова траверса |
| 1. Одноплощинна |
| 2. Двоплощинна |

3. Стальні підкранові балки

Сталеві підкранові балки за конструкцією бувають розрізні, що стикаються на опорах, і нерозрізні, які компонується із різних перерізів та зварюються між собою в четвертях прольотів. Висота підкранової балки складає $1/6—1/12$ прольоту.

За поперечним перерізом підкранові балки бувають суцільні і наскрізні.

Виготовляють суцільні балки із прокатного двотавра з посиленням верхнім поясом для сприйняття горизонтальних гальмових зусиль. Застосовують також балки складеного перерізу на зварюванні (рис. 1.3.22, а-в). При довжині 18 м і більше раціонально застосовувати наскрізні підкранові балки у вигляді ферм (рис. 1.3.22, г).

Суцільні підкранові балки беруть заввишки від 650 до 2050 мм з градацією через 200 мм. Стінки балок посилюють з обох сторін поперечними ребрами жорсткості, які розташовують через 1,5 м (рис. 1.3.22, а, в).

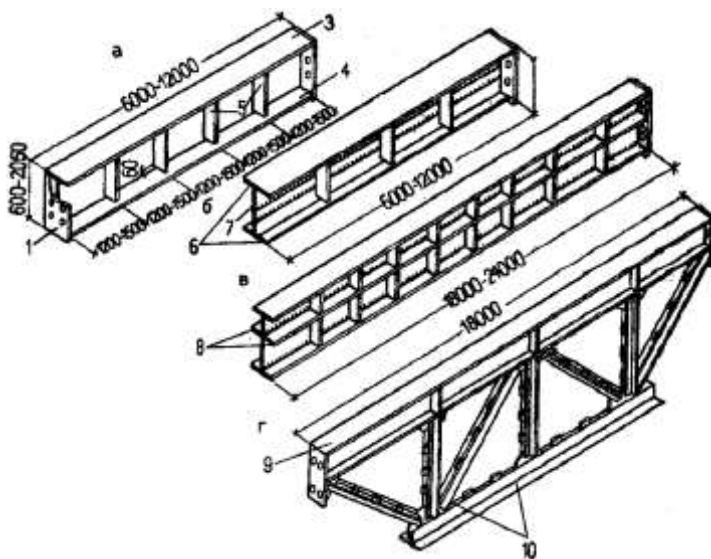


Рис. 1.3.22. Металеві підкранові балки: а – двотаврова зварна підкранова балка; б – зварна балка (з широкополічних таврів); в – двотаврова зварна, посилена горизонтальними і вертикальними ребрами; г – наскрізна (решітчаста) балка; 1 – опорне кінцеве ребро; 2 – стінка (вертикальна); 3 – верхній пояс; 4 – нижній пояс; 5 – вертикальні ребра жорсткості; 6 – широкополічні таври; 7 – сталевий лист; 8 – горизонтальні ребра жорсткості; 9 – верхній пояс (зварний чи прокатний двотавр); 10 – нижня частина (ферма з кутиків).

Балки спирають на консолі колон через виступаючі торцеві ребра і закріплюють анкерними

болтами і планками (рис. 1.3.23, а, б). Між собою балки з'єднують болтами, які пропускають через торцеві ребра.

Для кранового шляху застосовують залізничні рейки спеціального профілю. Кріплення рейок до підкранової балки, як правило, виконують рухомим, щоб можна було зробити виправлення шляху (рихтування).

Кранові рейки профілю КР кріплять за допомогою спеціальних лапок (рис. 1.3.23, г). При вузькому поясі сталеві балки залізничні рейки закріплюють через кожні 500—700 мм спеціальними крюками (рис. 3.23, г).

Для попередження аварій при роботі крана біля торця будівлі крановий шлях забезпечують пристроєм, що автоматично включає гальмо і обмежується кінцевими підпорами. Кінцеві підпори приварюються до підкранової балки так, щоб сила удару передалася через кінцеве опорне ребро на каркас будівлі. Для зменшення удару кінцеві упори забезпечуються брущатими або пружинними амортизаторами (рис. 1.3.23, в).

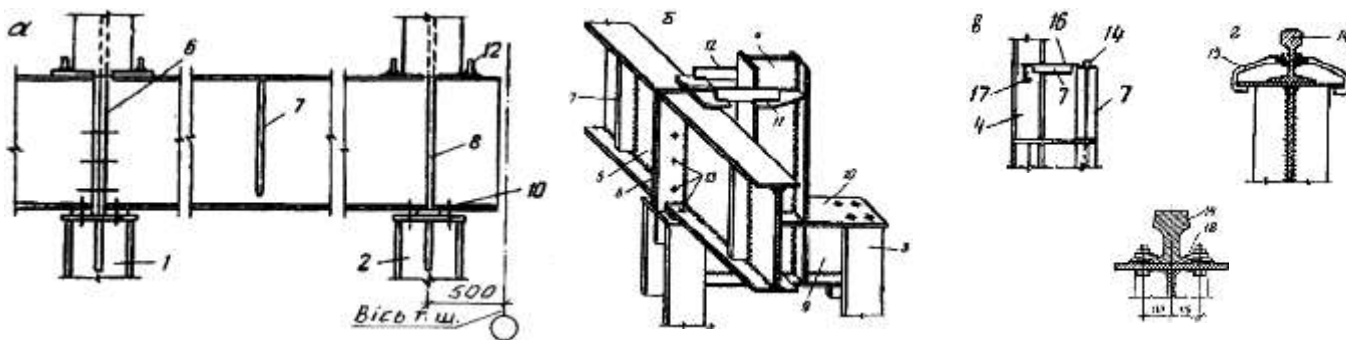


Рис. 1.3.23. Конструкції сталевих підкранових балок: а, б – спирання підкранових балок на сталеву колону; в – тормозні конструкції; г – кріплення кранової рейки; 1 – рядова колона; 2 – колона біля температурного шва (або біля торця будівлі); 3 – підкранові вітки колони; 4 – надколонник; 5 – підкранова балка; 6 – торцеве ребро; 7 – ребра жорсткості (через 1,5м); 8 – опорне ребро; 9 – траверса; 10 – опорний лист траверси; 11 – фасонка; 12 – кріпильні планки; 13 – болти; 14 – кранова рейка; 15 – крюки через 600 мм (вразбіг); 16 – тормозна балка; 17 – пояс тормозної балки; 18 – лапки через 0,6 – 0,75м.

Контрольні завдання:

1. Заповніть пропуски в таблиці.

Підкранові конструкції

Вид	Переріз	Конструкція	З стиками	Область застосування
1	2	3	4	5
Балки суцільні	Двотаврові симетричні або з посиленням верхнім поясом	З прокатних двотаврів, зварених з листів, зварені з таврів та листів	На опорах колон. В четвертях прольотів	Для кроку колон..... м та мостових кранів вантажопідйомністю до 200т
.....	Верхній пояс – прокатний або зварний двотавр. Нижній пояс – решітчастий з кутиків.		.....	Для кроку колон 18м та більше, кранів вантажопідйомністю більше 20 – 30т.
Підкраново-підкрівляна ферма	Верхній пояс – ферма з прокатних двотаврів. Нижній пояс – коробчатого перерізу зварний.		.....	Для кроку колон 36м і більше, кранів великої вантажопідйомності

2. Вкажіть конструктивні особливості:

- А. Нерозрізних балок 1. Стики на опорах колон.
2. Стики в четверті прольоту.
- Б. Розрізні балки 3. Постійний переріз по довжині.

4. Змінний переріз по довжині.
5. Проліт відповідає кроку колон.

4. Стальні кроквяні і підкроквяні ферми

В будівництві найчастіше застосовують сталеві кроквяні ферми трьох типів: з паралельними поясами, полігональні і трикутні (рис. 1.3.24 а). Тип ферми вибирають залежно від призначення та об'ємно-планувального вирішення промислової будівлі. Уніфіковані ферми мають прольоти 18, 24, 30, 36 м: застосовують їх із кроком 6, 12 м і більше.

Ферми з паралельними поясами з похилом верхнього поясу 1,5% застосовують для будівель із плоскою покрівлею, а також для влаштування підкроквяних конструкцій. Проліт цих ферм може бути 18; 24; 30; 36 м.

Полігональні ферми, з похилом верхнього пояса 1:8, влаштовують у покриттях з рулонною покрівлею і прольотами до 36м. Трикутні ферми, з похилом 1:3,5, дають можливість виконати покриття з крутими покрівлями із азбестоцементних або сталевих листів, тому висота ферми всередині прольоту має значні розміри, а це, в свою чергу, обмежує розміри прольотів до 48 м.

Пояси і решітку ферм конструюють із парних кутиків, широкополічних таврів, двотаврів, з труб. Елементи ферм з'єднують між собою зварюванням або болтами, за допомогою фасонки із листової сталі. Спряження ферм з колонами найчастіше роблять шарнірне за допомогою надопорної стійки двотаврового перерізу. Стійки закріплюють до сталевих і залізобетонних колон анкерними болтами, а пояси ферм до стійок — чорними болтами (рис. 1.3.24, б, в). Трикутні ферми закріплюють до колон аналогічно до залізобетонних (рис. 1.3.24, г).

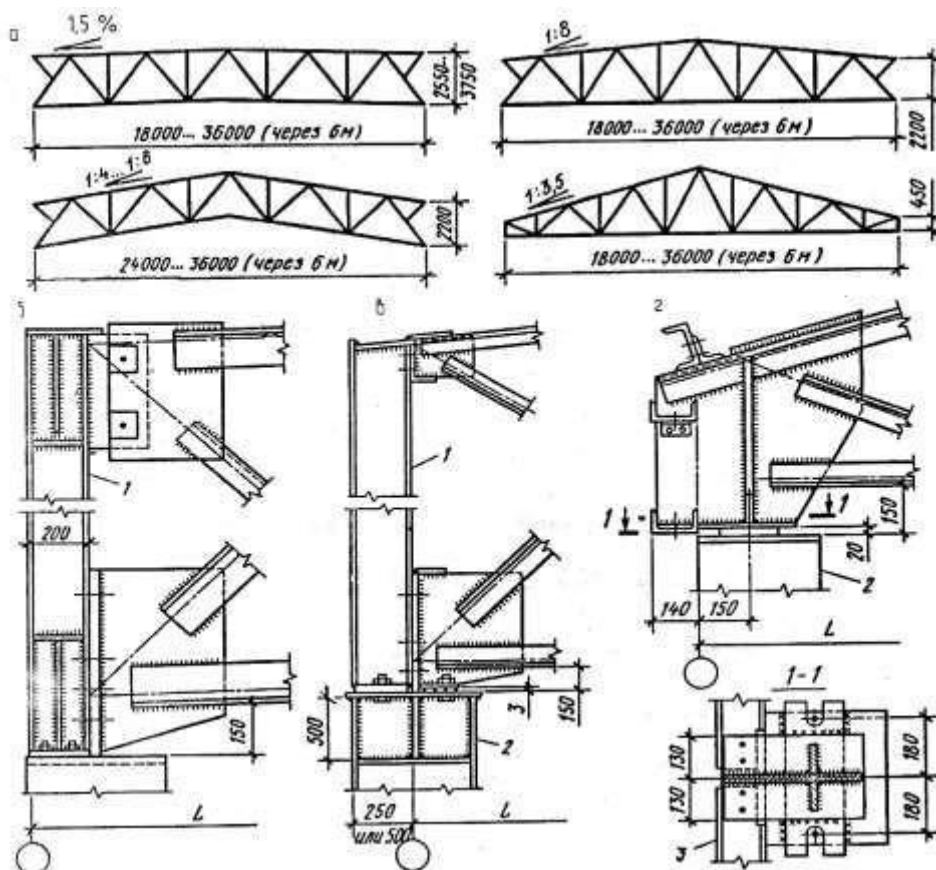


Рис. 1.3.24. Сталеві кроквяні ферми: а — основні типи ферм; б — вузол спирання на колону

ферми з паралельними поясами

при «нульовій» прив'язці; в — те ж, полігональної при прив'язці 250 і 500 мм; г, - трикутної при «нульовій» прив'язці; 1 — над опорна стійка, 2 — колона, 3 - ригель фахверка

Підкроквяні сталеві ферми з паралельними поясами виготовляють довжиною 12, 18, 24 м (рис. 1.3.25). Висота цих ферм 3130 мм. Сконструйовані вони за типом кроквяних ферм. Приклади з'єднання підкроквяних ферм з колонами і кроквяних ферм з підкроквяними показані на (рис. 1.3.25).

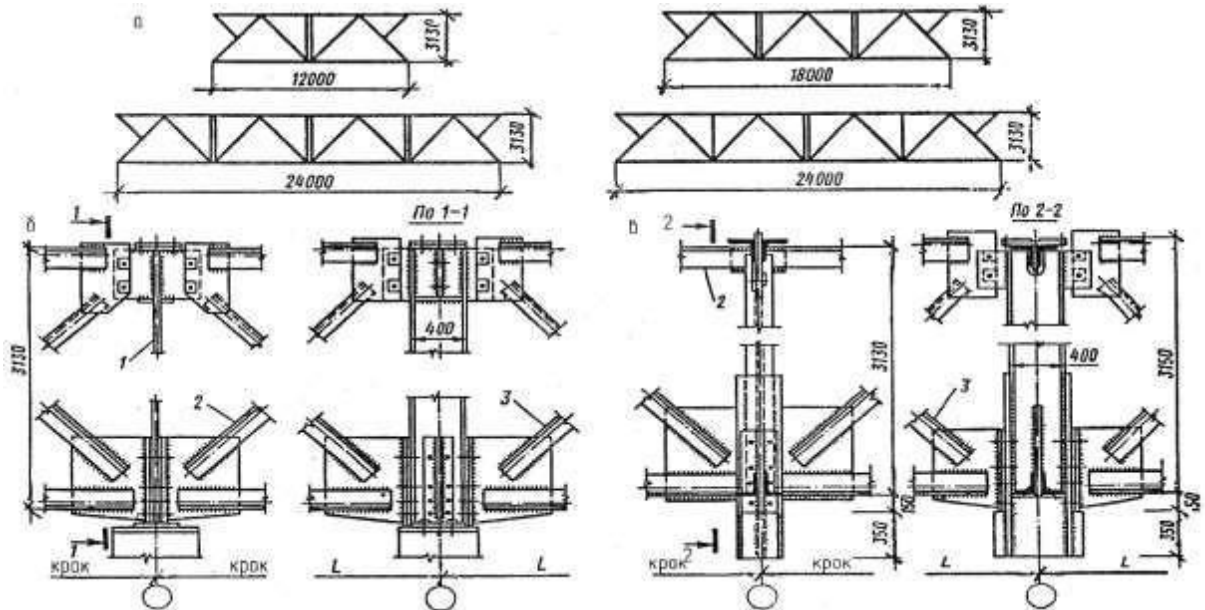


Рис. 1.3.25. Сталеві підкроквяні ферми: а – схеми підкроквяних ферм; б – вузол спирання підкроквяної ферми на колону; в – спирання кроквяної ферми на під кроквяну; 1 – стінка надопорної стійки; 2 – підкроквяна ферма; 3 – кроквяна ферма.

Контрольні завдання:

1. В будівлі з двома прольотами:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| А. Кроквяні ферми вкладають | 1. Вздовж |
| Б Підкроквяні ферми вкладають | 2. Поперек |
| В. Кроквяні ферми | 1. Колони крайнього та середнього ряду |
| спирають на | 2. Колони середнього ряду |
| Г. Підкроквяні ферми | 3. Колони крайнього ряду та опори |
| спирають завжди на | підкроквяних елементів |

2. По обрису верхнього поясу:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| А. Кроквяні ферми бувають | 1. З паралельними поясами |
| Б. Підкроквяні ферми бувають | 2. Трикутні |
| | 3. Полігональні |

3. Елементи ферм на рис.1.3.24, а можуть виконуватись:

- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| А. верхній пояс з | 1. Парних кутиків |
| Б. Нижній пояс з | 2. Широкополочного тавра |
| В. Стійки з | 3. Круглих та прямокутних труб |
| Г. Розкоси з | 4. Одиночних кутиків |
| | 5. Розрізаного (вздовж) двотавра |

5. Деталі вузлів сталевого каркаса

Вузлами сталевого каркаса називають спряження його елементів, наприклад, колон і ферм, що виконується на болтах із наступним монтажним зварюванням.

Основні вузли каркаса - спирання колон на фундамент, підкранових балок на колони, кроквяних та підкроквяних ферм на колони та спряження між собою.

Спирання колон на фундамент (див. рис. 1.3.30 та 1.3.29). Конструкція цих

вузлів детально розглядалась при вивченні фундаментів під сталі колони.

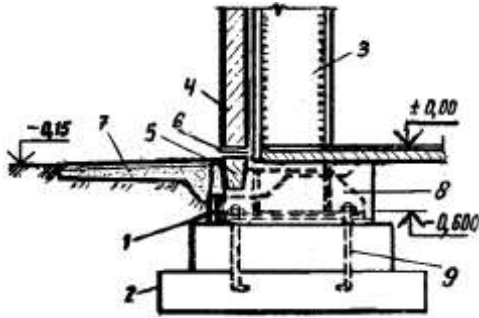


Рис. 1.3.29. Спирання сталі суцільної колони на фундамент: 1 – під бетонка; 2 – фундамент; 3 – стальна колона крайнього ряду; 4 – стінова панель; 5 – фундаментна балка; 6 – гідроізоляція; 7 – вимощення; 8 – траверса колони; 9 – анкерні болти замонтовані в фундаменті.

Підкранові балки спираються на консолі колон (рис. 1.3.30 та 1.3.23) нижньою струганою кромкою опорних ребер, які закріплюють між собою болтами. Верхню частину балок закріплюють сталевими планками, привареними до колон;

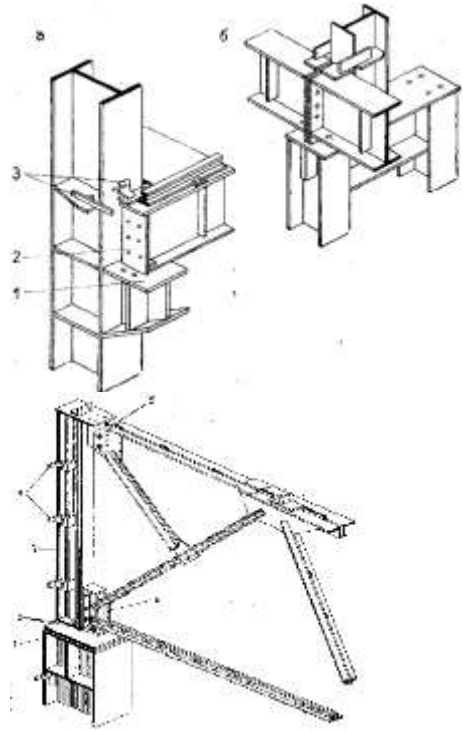


Рис. 1.3.30. Кріплення сталевих підкранових балок до сталевих колон: а – до крайньої колони; б – до середньої колони; 1 – консоль колони; 2 – опорне ребро підкранової балки; 3 – кріпильні планки.

Спряження кроквяних ферм з колонами (рис. 1.3.31 та 1.3.21) виконують шарнірним. До надопорної стійки, яка закріплена до оголовка колони, кріплять болтами верхній і нижній пояси ферм.

Рис. 1.3.31 Стик кроквяної ферми з колоною: 1 – оголовок колони; 2 – болти; 3 – над опорна стійка; 4 – упори для кріплення панелей; 5 – верхній опорний вузол ферми; 6 – нижній упорний вузол ферми

Опори трикутних ферм закріплюють до оголовка колони анкерними болтами; (рис. 1.3.32,а та 1.3.24). При рамному (жорсткому) з'єднанні ферм з колонами (рис. 1.3.28,б) опорні фасонки верхнього та нижнього поясу ферм до колони кріпляться болтами, а нижня фасонка спирається на приварений монтажний столик

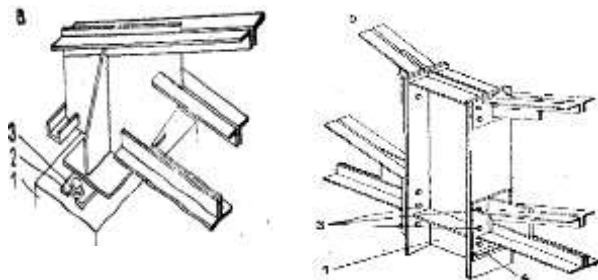


Рис. 1.3.32 Спряження кроквяних ферм з колонами: а – шарнірне; б – жорстке (рамне); 1 – колона; 2 – опорний лист; 3 – болт; 4 – опорний столик.

Спряження підкрівляних ферм на оголовках колон (рис. 1.3.33,б та 1.3.25,б). Нижній пояс ферми примикає до надопірної стійки із двотавра і кріпиться до неї болтами.

Спряження кроквяної ферми з підкрівляною (рис.1.3.33,в та 1.3.25, в) виконується на опорному столику нижнього пояса.



Рис. 1.3.33.Спряження сталевих кроквяних та підкрівляних ферм: а – Схема установки ферм; б – спряження ферм на оголовку колони; в – спряження ферм в прольоті; 1 – колонна; 2 – над опорна стійка; 3 – кроквяні ферми; 4 – покриття; 5 – підкрівляна ферма; 6 – «столик» для опирання кроквяної ферми; 7 – нижній вузол кроквяної ферми; 8 – нижній вузол підкрівляної ферми; 9 – верхні вузли кроквяної ферми.

Контрольні завдання:

1. Вкажіть місцезнаходження вузлів сталевих каркасу:

- | | |
|---|----------------------------|
| А. Спирання колон на фундамент | 1. Нижче підкранових балок |
| Б. Спирання підкранових балок на балок консолі чи виступи колон | 2. На рівні підкранових |
| Г. Спирання підкрівляних ферм на колони ... | 3. Вище підкранових балок |
| Д. Спирання кроквяних ферм на підкрівляні ... | |

2. По матеріалу рис.1.3.30 поясніть:

- | | |
|---|-------------------------|
| А. Підкранова балка до консолі чи виступу колони закріплена | 1. Двома |
| Болтами | 2. Чотирма |
| Б. Опорні ребра суміжних балок стягнуті | 3. Шістьма |
| болтами | |
| В. Навантаження від балки передається через | 1. Опорні ребра |
| | 2. Нижню |
| полицю Г. Верхня полиця підкранової балки з колоною | 1. Болтами |
| з'єднана | 2. Кріпильними планками |

3. По матеріалу рис.1.3.33 вкажіть:

- | | |
|---|---------------------------|
| А. Схему підкрівляної ферми | 1. Трикутна |
| | 2. З паралельними поясами |
| Б. До надопірної стійки кріплять верхні та нижні вузли | 1. Кроквяних |
| ферм | 2. Підкрівляних |
| В. До надопірної стійки також кріпляться нижні вузли ферм | |
| Г. На «столик» підкрівляної ферми спирається вузол кроквяної ферми. | 1. Нижній |
| | 2. Верхній |

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 196-205

План:

1. Будівлі з легких металевих конструкцій

Сучасні полегшені елементи каркасу: колони, балки, напіврами

Несучі конструкції, міцність яких підвищена завдяки застосуванню високих марок металу або ефективного профілю, а огорожувальні елементи виконані з ефективним утеплювачем, називають *легкими*.

Із легких металевих конструкцій зводять одноповерхові промислові будівлі з прольотом 18; 24 м і з кроком колон у крайніх рядах 6, 12 м, в середніх — 12 м. Висота до низу несучих конструкцій складає: в безкранових будівлях від 4,8 до 8,4 м; а будівлях з підвісними кранами вантажопідйомністю 1 – 3,2 т від 6 до 8,4 м; в будівлях з мостовими кранами вантажопідйомністю 5 - 20 т від 6 до 10,8 м.

Одержали поширення наступні типи будівель.

З кроквяними фермами з трубчатих профілів (рис. 1.3.34)

При висоті будівлі 9,6 м колони застосовують суцільні із прокатних або зварених двотаврів, при висоті 10,8 м — змінного перерізу. Прогони покриття з прольотом 6 м — суцільного перерізу, з прольотом 12 м — решітчасті.

З метою зниження матеріалоемності будівель і зменшення строку їх введення використовують для покриття кроквяні і підкроквяні ферми із тонкостінних сталевих труб. Ферми із сталевих труб мають звичайну конструктивну схему; за рахунок заміни кутиків трубами на виготовлення їх зменшуються витрати сталі на 10—35 %. У цих фермах відсутні місця накопичення агресивного пилу і труднодоступні місця для фарбування елементів. Безфасонні з'єднання поясів і

решітки значно зменшують трудомісткість виготовлення ферм.

Балки колій підвісних кранів двотаврові прольотом 6 м. Підкранові балки із зварних двотаврів 12 м.

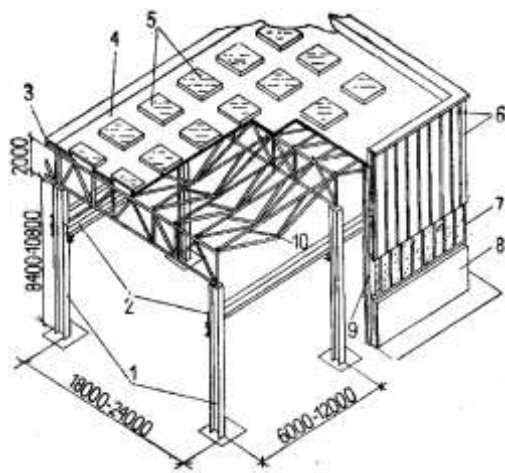


Рис. 1.3.34. Будівля з кроквяними фермами з трубчатих профілів: 1 – колони; 2 – підкранові балки; 3 – кроквяні ферми; 4 – покриття з сталевих листів; 5 – зенітні ліхтарі; 6 – панель з металевих листів з ефективним утеплювачем; 7 – вікно; 8 – цоколь (з панелей або цегли); 9 – стіновий каркас (фахверк); 10 – решітчастий ригель.

Будівлі із структурним покриттям з прокатного профілю або із труб (рис. 1.3.35 та 1.3.36). Колони в таких будівлях — із прокатних або зварених двотаврів, із труб діаметром 325—530 мм. Підкранові балки двотаврові зварювальні. Покриття – просторові структури являють собою просторову решітчасту плиту, утворену правильними геометричними фігурами. Просторова структура покриття зібрана із прокатних кутиків або труб. Елементи структури

з'єднуються у вузлах за допомогою болтів високої міцності, зварювання, півсфери з внутрішньою різьбою. Прогони покриття із швелерів.

Успішно використовуються зібрані з уніфікованих трубчатих елементів структурні конструкції покриття типу «Модуль» «Берлін» та «Кисловодськ».

Покриття типу «Модуль» компанують з структур розміром 36х36, 30х30, 24х24 м. Просторове сталеве покриття типу «Берлін» представляє собою стрижневу складчасту конструкцію, що складається з похило розташованих основних ферм з спільними верхніми та нижніми поясами. Сітка колон при такому покритті має розміри 12х18 та 12х24 м. Для виготовлення ферм використовують труби діаметром від 45 до 108 мм.

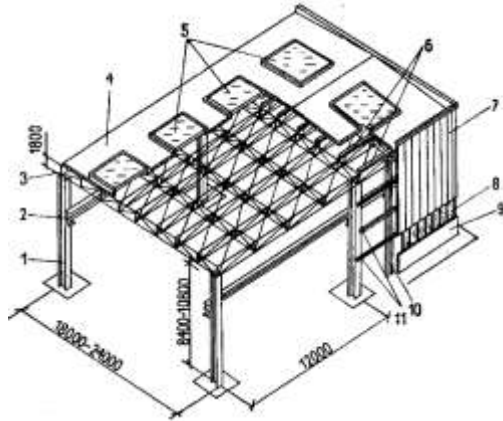


Рис 1.3.35. Будівля з структурним покриттям з труб чи прокатних профілів: 1 – колони; 2 – підкранові балки; 3 – просторова структура (з труб або прокатних профілів); 4 – покриття з сталюого настилу; 5 – зенітні ліхтарі; 6 – прогони покриття; 7 – панелі з сталевих листів з ефективним утеплювачем; 8 – вікно; 9 – цоколь (з панелей або цегли); 10 – стійка стінового фахверка; 11 – ригелі стінового фахверка

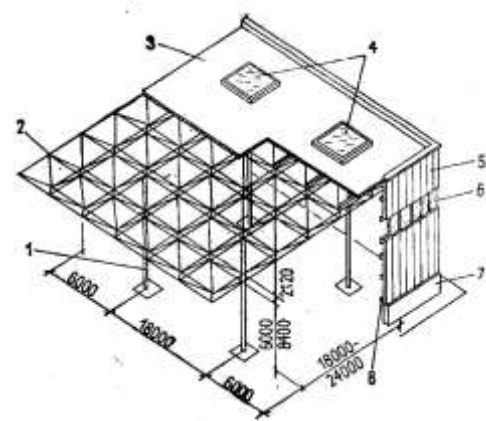
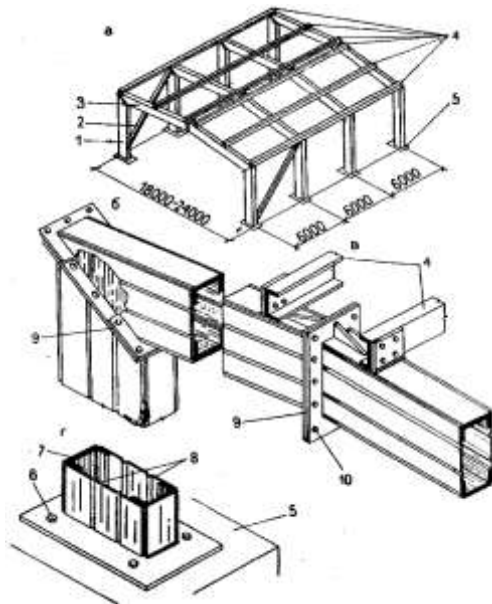


Рис. 1.3.36. Будівля з структурним покриттям (типу «Кисловодськ»): 1 – трубчаста структура; 2 – покриття з сталюого настилу; 3 – зенітні ліхтарі; 4 – стіни з панелей «Сандвіч»; 5 – вікно; 6 – цоколь (з панелей або цегли); 7 – ригелі стінового фахверку



Будівлі з рамним каркасом коробчатого перерізу (рис. 1.3.37). Несучі рами складаються з колон та півригелів, з'єднаних в стиках надміцними болтами. Коробчатий переріз рами утворено двома швелерами з привареними до них гофрованими листами. Покриття та стіни з тонкого листового матеріалу з ефективним утеплювачем.

Рис.1.3.37. Металевий каркас з рам коробчатого перерізу: а – схема каркасу; б – стик ригеля з колоною; в – гребіневий вузол рами; г – стик колони з фундаментом; 1 – колона; 2 – вертикальні зв'язки; 3 – ригель; 4 – прогони; 5 – фундаменти; 6 – анкерний болт; 7 – швелер; 8 – гофрований лист; 9 – фланець; 10 – надміцні болти.

З несучими рамами з двотаврів з перфорованою стінкою (рис.1.3.38). Поперечні рами разом з прогонами покриття та елементами стінового фахверку утворюють несучий каркас будівлі. Стіни та покриття виконують з легких металевих конструкцій.

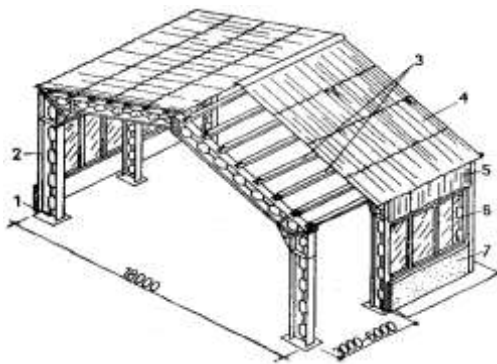
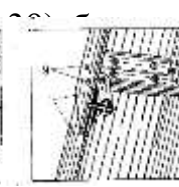
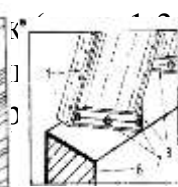
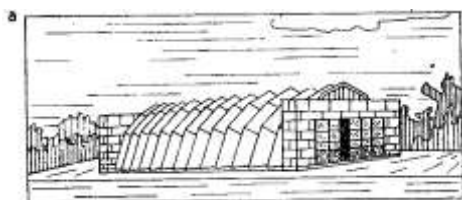


Рис. 1.3.38. Каркас з двотаврів з перфорованою стінкою: 1 – фундамент; 2 – рама з сталюого двотавра; 3 – прогони; 4 – покриття з азбестоцементних листів; 5 – стіна з азбестоцементних листів; 6 – вікно; 7 – цокольна панель



з сталевих утеплювачем товшки. (рис.

Рис. 1.3.39. Будівля з ложкоподібних металевих складок: а – загальний вигляд будівлі прольотом 24м; б – вертикальний стик між складками; в – кріплення складок до фундаменту; г – спряження складок по довжині; 1 – складка; 2 – утеплювач (зпінений пінопласт) в порожнині між листами; 3 – нащільник; 4 – болт; 5 – стикові кутики; 6 – фундамент; 7 – анкерні болти; 8 – кутики; 9 – заклепки.

З'єднання заготовок (рис.1.3.39, б,в,г) між собою та кріплення до фундаменту –фланцеве на болтах. Поздовжнім нащільником та напуском складок досягається вологонепроникність стиків.

Будівлі з легких металевих конструкцій застосовують для підприємств машинобудування, легкої, харчової і деревообробної промисловості.

Контрольні завдання:

1. Легкі металеві конструкції, що використовуються в якості несучих елементів

2. Легкі металеві конструкції, що використовуються в якості огорожуючих елементів

3. Зниження матеріалоемності в легких металевих конструкціях досягнуто:
А. В несучих елементах каркасу за рахунок використання
Б. В покриттях і стінах за рахунок використання

1. Колони та ферми з труб

2. Структури з прокатних профілів і труб

3. Рами коробчастого перерізу та з перфорованих двотаврів

4. Ложкоподібні складки, утеплені всередині

5. Панелі з тонких листів з ефективним утеплювачем всередині

1. Марок сталі підвищеної міцності

2. Ефективних профілів, труб, розвинених двотаврів, лоткоподібних складок та інше.

3. Листових матеріалів та ефективних утеплювачів.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 204-205

Тема 3.3. Залізобетонні та сталеві каркаси Заняття № 93

План:

1. Каркаси багатопверхових будівель з перекриттям балкового та безбалкового типу

Для легкої, харчової, електротехнічної, хімічної, машино- і приладобудівної промисловості будують багатопверхові будівлі.

Багатопверхові промислові будівлі зводять, як правило, каркасними. Каркас багатопверхової будівлі являє собою систему просторових рам, які сприймають всі види вертикальних і горизонтальних навантажень. Елементи каркаса повинні бути міцні, стійкі, довговічні, вогнестійкі. Тому для цих будівель найчастіше застосовують залізобетонні конструкції.

Для будівель із значними навантаженнями на перекриття або при будівництві у важкодоступних районах, допускаються сталеві каркаси.

За конструктивним вирішенням **залізобетонні каркаси** поділяють на:

Стійково-балкові (рис. 1.3.43,а) мають поширення в промисловому будівництві з сітками колон 6х6, 9х6, 12х6 м. Зводять із уніфікованих збірних елементів.

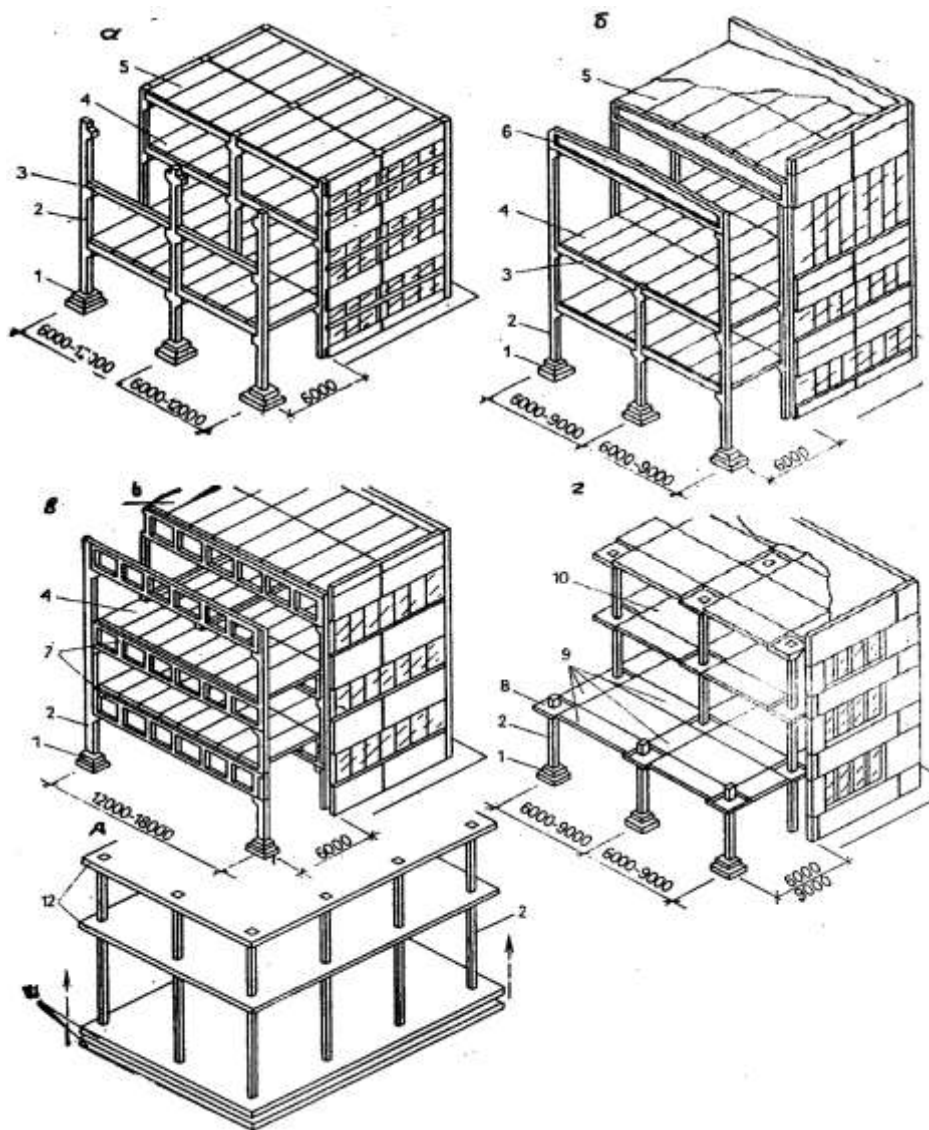


Рис.1.3.43 Залізобетонні каркаси багатоповерхових будівель: а — стійково-балковий; б — стійково-балковий із збільшеним верхнім прольотом; в — велико-пролітний; г — без балковий; д — з монолітним перекриттям; 1 — фундамент; 2 — колони; 3 — ригелі; 4 — плити перекриття; 5 — плити покриття; 6 — кроквяні балки; 7 — безкаркасні ферми; 8 — капітель; 9 — надколонні плити; 10 — пролітна панель; 11 — «пакет» перекриття; 12 — перекриття, поставлені в проектне положення

Стійково-балкові із збільшеним верхнім прольотом (рис. 1.3.43, б), які зводять із уніфікованих збірних елементів та з використанням балок або ферм в покритті:

Великопролітні (рис. 1.3.43, в) з сітками колон 12х6, 18х6 м. Вони монтуються із уніфікованих збірних елементів та із застосуванням безрозкісних ферм, що утворюють міжферменні поверхи;

Безбалкові (рис. 1.3.43, г) з сітками колон 6х6, 9х6, 9х9 м монтуються із уніфікованих збірних елементів, які утворюють гладку поверхню стелі міжповерхових перекриттів;

З монолітним перекриттям (рис. 1.3.43), які піднімають за допомогою гідропідйомника на оголовках колон).

Відсіки багатоповерхових каркасів промислових будівель завдовжки 60 м утворюють температурний блок. Просторова жорсткість і стійкість відсіків будівлі забезпечується за допомогою жорсткого з'єднання елементів каркаса у вузлах та вертикальними сталевими зв'язками між колонами, які влаштовують посередині температурного блока.

За способом з'єднання залізобетонні каркаси можуть бути збірними, збірно-монолітними і монолітними. Найчастіше застосовують збірні каркаси, незважаючи на те, що за техніко-економічними показниками вони поступаються перед монолітними. Влаштування монолітних каркасів порівняно із збірними зменшує вартість будівель на 25 %, витрати бетону — на 23 % і сталі — на 53 %. Крім того монолітні каркаси, рамні в обох напрямках надають будівлі більшу жорсткість і стійкість, дозволяють будувати споруди із різними архітектурними формами. Багатоповерхові будівлі з монолітними конструкціями особливо доцільно будувати в південних районах з великим термінам теплого періоду року, а також тоді, коли використовують неуніфіковану сітку колон. Тому, незважаючи на велику трудомісткість і термін зведення та великі витрати лісоматеріалу на опалубку, краще застосовувати монолітні каркаси в багатоповерхових будівлях.

У сучасному закордонному будівництві, як правило, використовують монолітні конструкції.

Основними схемами каркасів із монолітного залізобетону є каркаси з поперечними рамами і поздовжніми другорядними балками; з балками, розташованими на колонах в обох напрямках та опертими по контуру плитами; з безбалковими перекриттями (рис. 1.3.44).

Найбільшу поперечну жорсткість має перша схема. Проте високі ригелі рам захаращують верх приміщень, а часто розташовані другорядні балки затемняють стелю і є причиною застою забрудненого повітря і газів.

Найменшу жорсткість має схема з безбалковими перекриттями, але в цій схемі одержують найменшу висоту поверху і при заданій висоті приміщення. Різниця у висоті поверху будівлі, збудованої по першій і останній схемах, може досягати 0,5 м.

З метою застосування стандартної інвентарної опалубки для зведення монолітних конструкцій уніфіковано розміри монолітних фундаментів, колон, балок і плит.

Фундаменти мають розміри підосви від 1,5х1,5 до 6,6х7,2 м (через 0,3 м), висоту 1,5 і від 1,8 до 4,2 (через 0,6 м). Розміри підколонників в плані кратні 0,3м і приймаються від 0,9х0,9 до 1,2х2,7 м. Висота східців 0,3; 0,45; 0,6 м.

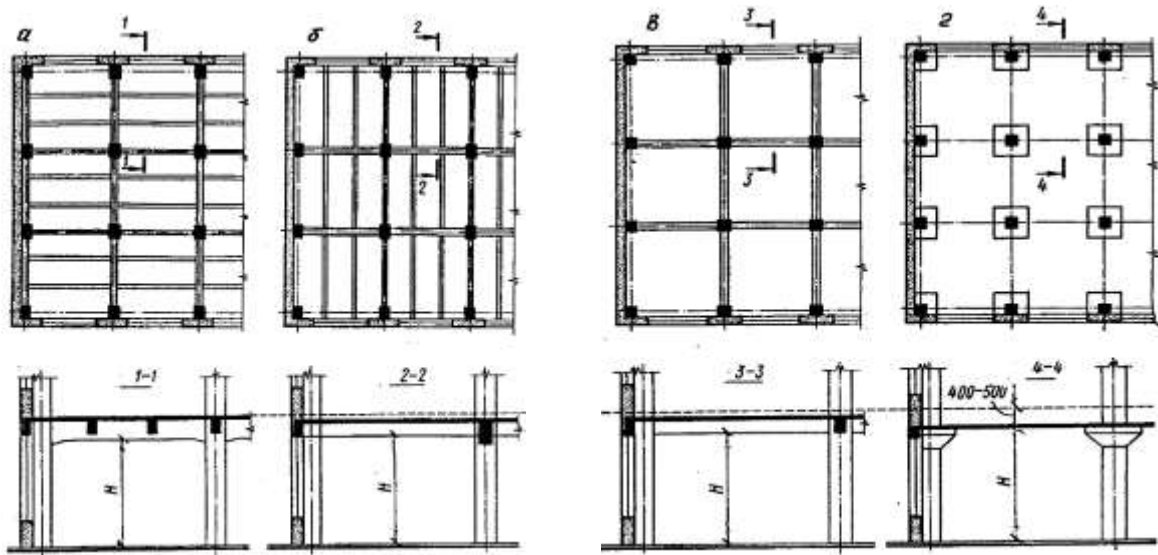


Рис. 1.3.44. Схеми монолітних залізобетонних каркасів: а — з поперечними головними рамами; б — з поздовжніми головними рамами; в — з плитами спертими по контуру; г — з безбалковими перекриттями

Переріз колон в інтервалі від 0,3х0,3 до 0,6х1,2 м змінюються по ширині через 100 і висоті через 100 і 200 мм. При більшому перерізі ширина береться кратною 200 мм, а висота — 300 мм.

Для балок рекомендуються такі розміри: ширина - 150, 200, 300, 400, 500 мм (кратна 10 мм); висота — від 300 до 800 (кратна 100 мм), 1000, 1200 мм і далі кратно 300 мм.

Відношення висоти перерізу балки до її ширини беруть у межах від 2 до 3.

Товщина плит до 100 мм кратно 10 мм; товщина їх від 100 до 200 мм кратно 20 мм; товщина від 200 до 300 мм — 50 мм, а більша товщина кратно 100 мм.

Елементи монолітного каркаса виготовляють із бетону класу В 10, В 15, В 25, і армують зварювальними каркасами і сітками.

Контрольні завдання:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Вкажіть тип сучасних виробничих будівель | 1. Каркасний |
| ..... | 2. Неповний каркас |
| | 3. Безкаркасний |

- | | |
|--|------------------------|
| 2. Вкажіть каркас, найбільш поширений Монолітний у виробничому будівництві | 1. |
| | 2. Збірний |
| | 3. Збірно - монолітний |

2. Назвіть каркаси, що мають:

- | | |
|----------------------|--|
| А. Колони | 1. Стійково-балочні |
| Б. Ригелі | 2. Стійково-балочні з верхнім збільшеним прольотом |
| В. Капітелі | 3. Великопрольотні |
| Д. Безрозкісні ферми | 4. Безбалочні |
| | 5. З перекриттями, що зводяться способом підйому |

Збірні балкові й безбалкові каркаси

Збірні залізобетонні каркаси поділяють на балкові й безбалкові.

Найчастіше застосовують балкові каркаси, оскільки вони забезпечують більшу просторову жорсткість і стійкість.

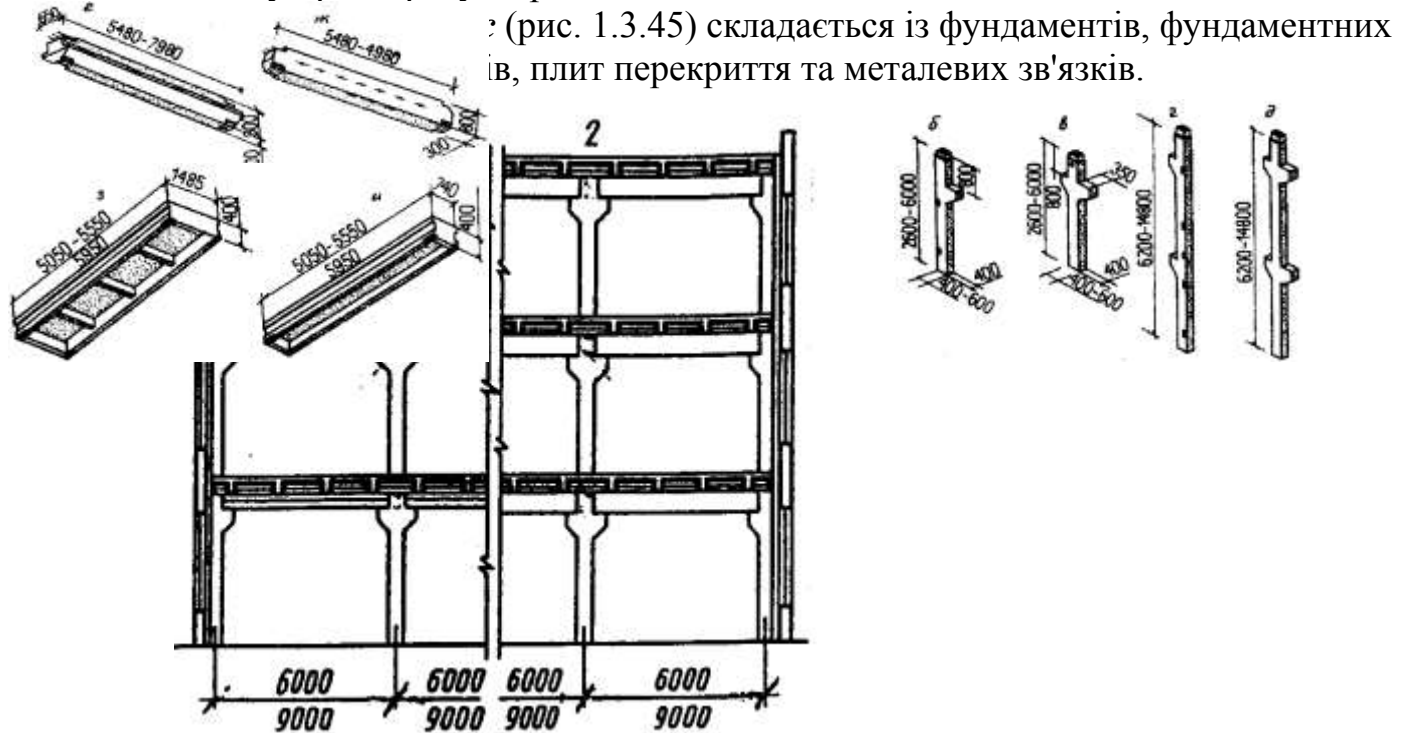


Рис. 1.3.45. Багатоповерхові будівлі із збірним балковим каркасом: а — при спиранні ригелів на кон-солі колон (1 — варіант перекриття із спиранням ребристих плит на полицьки ригелів; 2 — те ж, із спиранням плит зверху на ригель); б — одноповерхова колона крайніх рядів; в - одноповерхова колона середніх рядів; г - двоповерхова колона крайніх рядів; д - двоповерхова колона середніх рядів; е — ригель таврового перерізу; ж — ригель прямокутного перерізу; з — плити міжповерхового перекриття (основна); и — добірні плити міжповерхового перекриття.

Фундаменти під колони, влаштовують стовпчасті «сканного» типу, такі ж як і в одноповерхових виробничих будівлях., верх фундаментів розташовують на 150 мм нижче від рівня чистої підлоги першого поверху.

Колони виготовляють із бетону класу В15— В 40. За місцевлаштуванням колони поділяють на крайні і середні (рис. 3.28, а). Крайні колони мають консолі, для спирання ригелів, з однієї сторони, середні — з двох сторін.

Колони випускають заввишки:

в три поверхи (для будівель із висотою поверху 3,6 м);

у два поверхи (для двох нижніх, а також для верхніх поверхів чотирьохповерхових будівель);

в один поверх (для будівель із висотою поверху 6 м і для верхніх поверхів три- та п'ятиповерхових будівель).

Колони першого поверху замоноличують в стакани фундаментів на глибину 0,6 – 1 м.

Поперечний переріз колон 400х400 і 400х600 мм. Стикують колони вище перекриття на 600—1000 мм (рис. 1.3.27, а). Установлюють колони на центруючі прокладки і з'єднують між собою приварюванням стержнів-накладок до оголовків колон. Зазор між торцями колон чеканять жорстким розчином

марки 300 і після установки сіток по периметру замоноличують бетоном.

Ригелі в залежності від виду спирання плит перекриття бувають з поличками або без них. (рис. 1.3.45, е, ж). Ригелі першого типу (з поличками для спирання плит) перекривають прольоти 6 і 9 м. Вони мають ширину на рівні полиці 650 мм і висоту 80 мм. Ригелі другого типу мають прямокутний переріз, застосовують їх при великих навантаженнях від великорозмірного провисаючого обладнання перерізом 300х800 мм. Отвори в ригелях діаметром 50 мм служать для підвіски шляху горизонтального транспорту, комунікацій.

Ригелі спирають на залізобетонні консолі і з'єднують з колонами зварюванням закладних елементів і випусків арматури, а також замонолічуванням (рис. 1.3.46).

Плити перекриття виготовляють із подовжніми і поперечними ребрами з бетону класу В15-В30 (рис. 1.3.45, з, и). За шириною вони поділяються на основні завширшки 1500 мм і добірні завширшки 750 мм. Висота плит 400 мм, а товщина полички 50 мм. Для варіанту спирання на полиці ригеля плити мають довжину 5550 і 5050 мм, а при спиранні зверху на ригель — 5950 мм. В основних плитах, які укладають зверху ригелів, в торцях є вирізи для пропуску колон. У ребрах плит роблять отвори діаметром 35 мм для пропуску проводів і кріплення трубопроводів. Закріплюють плити до ригелів, до колон і між собою зварюванням закладних деталей, а шви заливають бетоном (рис. 1.3.46).

Зв'язки між колонами установлюють на кожному поверсі посередині температурного блоку по подовжніх рядах колон. Їх виготовляють із сталевих кутиків хрестові або порталні, як в одноповерхових будівлях.

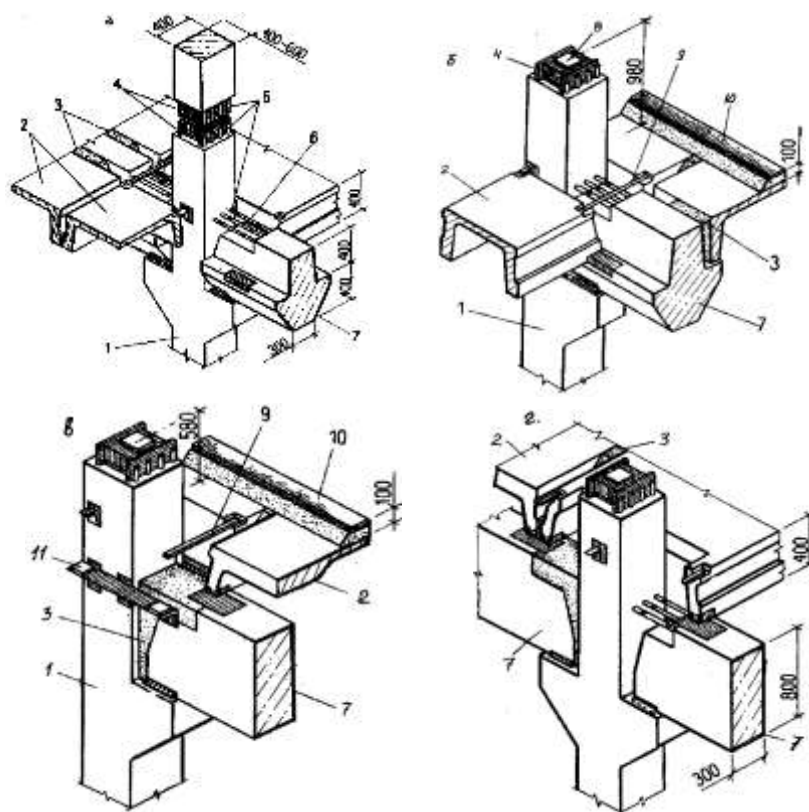


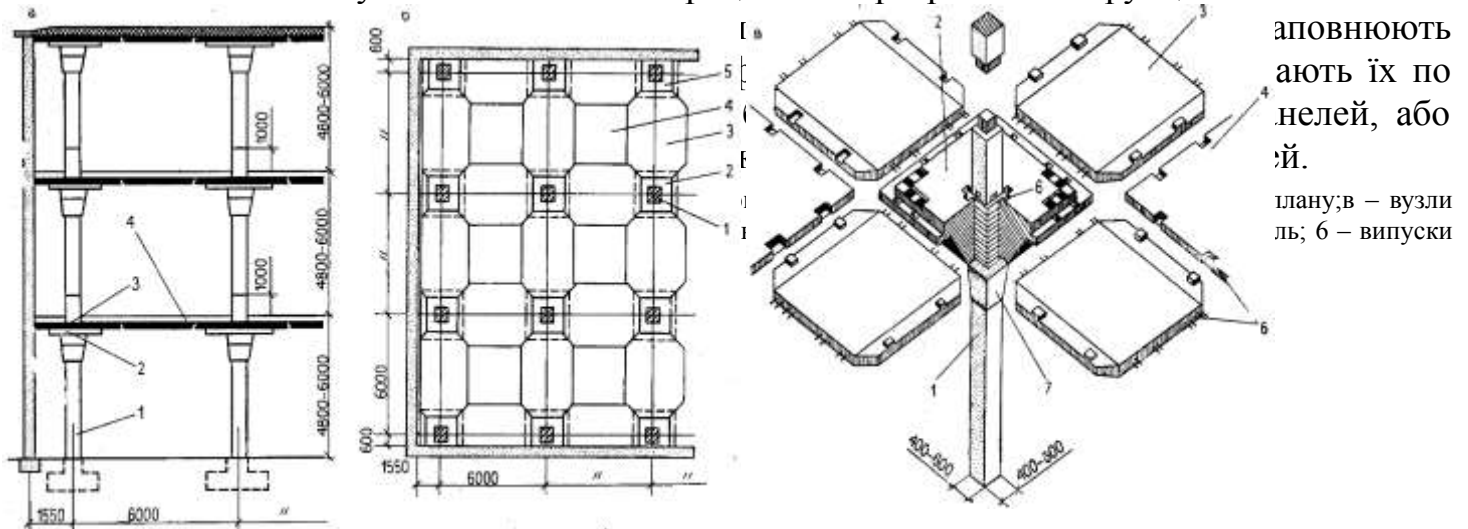
Рис. 1.3.46. Вузли балкового каркасу: а — стик колон та спирання ригелів; б — спряження трапецієвидного ригеля з крайньою колоною; в — спряження прямокутного ригеля з крайньою колоною; г — спряження прямокутного ригеля з середньою колоною; 1 — колона; 2 — плити міжповерхового перекриття; 3 — бетон; 4 — сталевий оголовок; 5 — випуски арматури; 6 — стикові стержні; 7 —

ригель; 8 — центруючі сталеві планки; 9 — стикова накладка; 10 — «чиста» підлога; 11 — полиця для спирання плити перекриття.

Збірні безбалкові залізобетонні каркаси застосовують у холодильниках м'ясокомбінатів та інших виробництвах харчової промисловості, де необхідно робити хороше провітрювання приміщень і стелю з гладкою поверхнею. Ці каркаси мають сітку колон 6×6 м і являють собою багатоярусну і багатопрольотну раму з жорсткими вузлами і навантаженнями на перекриття від 5 до 30 кН/м^2 .

У безбалковій схемі (рис. 1.3.47) збільшується корисна висота поверху і укрупнюються монтажні елементи. Каркас і перекриття такої будівлі збирають із колон, капітелей, надколонних і пролітних панелей. Конструкція їх і вирішення вузлів можуть бути різними. Приклад одного із рішень поданий на рис. 1.3.43.

Колони перерізом 400×400 і 500×500 мм заввишки в один поверх установлюють за сіткою 6×6 м. У верхній частині колони передбачено поширення (оголовок) для спирання капітелі. Капітель має вигляд перекинутої зрізаної піраміди із наскрізною порожниною для спряження з кінцями колон. Капітель одягають на оголовок поставленої і вивіреної колони та закріплюють зварюванням сталених закладних деталей. На капітелі в двох взаємно перпендикулярних напрямках укладають надколонні панелі і приварюють кінці їх до закладних деталей капітелей. Після установки колони вищого поверху стик заливають бетоном, після чого в зону між кінцями надколонних панелей укладають сталеву арматуру і приварюють її до закладних деталей цих панелей. Після бетонування зона панелі працює як нерозрізна конструкція.



Контрольні завдання:

1. Вкажіть тип сучасних багатоповерхових промислових будівель
1. Каркасний
2. З неповним каркасом
3. Безкаркасний
2. Вкажіть каркас, найбільш поширений в 1. Монолітний В промисловому будівництві
2. Збірний
3. Збірно - монолітний
3. Вкажіть конструктивні елементи Надземної частини
1. Фундаменти та фундаментні балки
2. Колони
3. Ригелі
4. Плити перекриття та покриття
5. Стальні вертикальні зв'язки
4. На рис. 1.3.45 показані колони балочного каркасу
1. Одноповерхової
2. Двоповерхової
3. Триповерхової
розрізки.
5. Вивчивши матеріали рис. 1.3.46 вкажіть:
А. Як укладено плити перекриття
1. На полки ригеля
2. Поверх ригеля
Б. Висоту плит перекриттямм 1. 400
В. Висоту ригелямм 2. 700
Г. Конструктивну висоту міжповерхового перекриття мм 3. 800
6. Для монтажу однієї просторової комірки безбалкового каркасу потрібні:
А. Колон 1. Одна
Б. Капітелей 2. Дві
В. Надколонних плит 3. Три
Г. Прольотних плит 4. Чотири
7. На рис. 1.3.47, б підрахуйте кількість:
А. Колоништ. 1. 4
Б. Капітелейшт. 2. 6
В. Напівкапітелейшт. 3. 12
Г. Надколонних плит (зменшеної ширини) шт.
Д. Пролітних плит шт.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 204-205

Тема 3.4. Стіни і фахверк

Заняття № 94

План:

1. Фахверк, його конструкція
 2. Класифікація стін, вимоги до них
 3. Стіни з великих панелей. Види їх за розташуванням, теплоізоляційними властивостями, матеріалом, конструкцією
- #### Стики й вузли кріплення стінових панелей до колон

1. Фахверк, його конструкція

Фахверк — це допоміжний каркас, який встановлюють у площині торцевих і поздовжніх стін для забезпечення їх стійкості при значній довжині та висоті. Він складається із стійок і ригелів.

Фахверк влаштовують у стінах: із азбоцементних, металевих листів; із металевих панелей; при кроці колон 12 м і довжині зовнішніх панелей 6 м, а також при будь-якій конструкції стін, якщо висота їх більша за 30 м.

У торцевих стінах будівель (із прольотами 12м і більше) завжди влаштовують фахверк для забезпечення стійкості стін.

У великопанельних стінах він складається із залізобетонних або сталевих колон на самостійних фундаментах (рис. 1.4.1, а).

Колони залізобетонного фахверка (рис. 1.4.1, б) зверху мають сталеву насадку, яка завершується на висоті парапету сталевим кутиком. Верх колон торцевого фахверка (рис. 1.4.1, в) закріплюється до кроквяних конструкцій покриття, а колон поздовжнього фахверка (рис. 1.4.1, г) — до ребер плит покриття.

Стойки і ригелі металевого фахверка установлюють із врахуванням місцезнаходження віконних прорізів і воріт.

Стойки і ригелі металевого фахверка виконують за допомогою



Рис. 1.4.1. Залізобетонні колони фахверка: а — в торцях стін; б — верх фахверкової стійки; в — кріплення стійки торцевого фахверка до ферми покриття; г — кріплення стійки поздовжнього фахверка до плити покриття; 1 — колона каркасу; 2 — стійка торцевого фахверка; 3 — стінові панелі; 4 — сталеві стійки фахверка; 5 — фундаменти фахверка; 6 — фундаментна балка; 7 — сталеві насадки фахверкової колони; 8 — сталевий кутик (на висоту парапету) 9 — кроквяна балка або ферма; 10 — планка для кріплення плит покриття; 11 — кріпильний лист; 12 — плита покриття; 13 — кутик; 14 — сталеві приставки

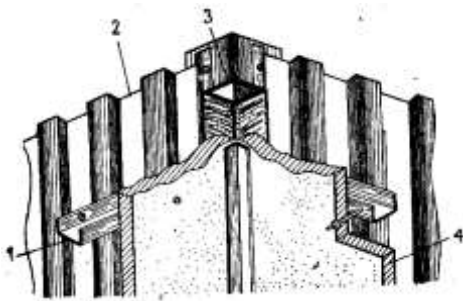


Рис. 1.4.2. Фахверкова конструкція стіни:

1. - ригель фахверку; 2 – зовнішня обшивка із металевого листа; 3 – колона каркасу; 4 – внутрішня обшивка жорсткими теплоізоляційними плитами

Контрольні завдання:

1. 1. вкажіть різницю:

А. стіну посилену допоміжним каркасом,

називають

1. Фахверком

Б. Систему із стійок та ригелів, що підтримують стінове огороження, називають

2. Фахверковою

2. Фахверк призначений

1. Підтримувати стінове огороження

2. Полегшити конструкцію стіни

3. Передавати горизонтальні та вертикальні навантаження на каркас

3. При шестиметрових стінових панелях фахверк складається:

А. В торцевих стінах (при будь якій довжині прольоту) із

1. Колон (стояків)

Б. В поздовжніх стінах (при кроці колон 12м) із

2. Ригелів (горизонтальних елементів)

Дайте відповіді на питання:

1. Поясніть призначення фахверку і його конструкцію.

2. Поясніть конструкцію фахверку в стінах з листових матеріалів.

2. Класифікація стін, вимоги до них

Стіни — це вертикальні конструктивні елементи будівлі, які захищають внутрішній простір від зовнішнього середовища і забезпечують у приміщенні необхідний температурно-вологий режим.

Стіни виробничих будівель поділяють за такими ознаками:

за місцезорозташуванням: зовнішні і внутрішні, поздовжні і торцеві;

за особливостями архітектурного рішення: з вікнами (стрічковими, горизонтальними і вертикальними), глухі;

за теплопровідністю: «теплі» — для опалюваних будівель: «холодні» — для неопалюваних будівель, або для виробництв з надмірним тепловиділенням:

за конструктивним вирішенням: цегляні, блочні, панельні та ін.:

за характером статичної роботи: несучі, само несучі, ненесучі (навісні).

Несучі, які сприймають навантаження від власної маси, других конструктивних елементів і передають їх на фундамент. Їх влаштовують у будівлях безкаркасних і з неповним каркасом і виконують із цегли, малих і великих блоків, Для стійкості стін великої довжини влаштовують пілястри з

зовнішньої або внутрішньої сторони.

Самонесучі стіни сприймають навантаження тільки від власної маси і передають їх на фундаментні балки, влаштовуються у каркасних будівлях. Вони виконують в основному захисну функцію і несуть тільки свою масу,

спираючись на фундаментні балки. Ці стіни бувають цегляні, з малих або великих блоків або з панелей.

Ненесучі (навісні) стіни виконують тільки захисні функції і передають свою масу на колони каркасу, за винятком стін нижнього ярусу (цокольного), який спирається на фундаменти.

Несучі стіни виробничих будівель завдяки наявності в них, як правило, повного каркаса застосовують досить рідко. При *самонесучих стінах* власна їх маса по всій висоті передається безпосередньо на фундамент. На фасаді будівлі в цьому випадку можуть виникати лише окремі отвори, перемички яких спираються на міжвіконні простінки. При ненесучих стінах власна їх маса поярусно передається на елементи каркаса. Тому світлопрозорі огорожі в необхідних випадках можуть мати вид стрічок, що не мають несучих простінків. У всіх випадках площа вікон повинна бути мінімально необхідною за умов освітленості. Елементи ненесучих стін, що спираються безпосередньо на каркас, надійно з ним пов'язані і тому володіють підвищеною міцністю. Такі стіни більше використовуються в будівлях зі значними динамічними навантаженнями, великими перепадами температур і в інших випадках, коли є вірогідність виникнення підвищених або знакозмінних деформацій. Для стін з дрібнорозмірних елементів (цегла, легкобетонне каміння) типовою є самонесуча система. Стіни з використанням крупних панелей з легких або керамзитових бетонів, багатошарових панелей можуть бути як самонесучими, так і ненесучими. Стіни полегшених будівель, збудовані з полегшених матеріалів (сталеві, алюмінієві, асбестоцементні листи), роблять ненесучими.

Стіни повинні забезпечувати необхідний волого-температурний режим в будівлі; бути міцними і стійкими під дією статичних і динамічних навантажень; бути вогнестійкими і довговічними; бути технологічними у влаштуванні й мати добрі експлуатаційні властивості; мати якомога меншу масу й вартість.

Стіни будівель із вибухонебезпечним виробництвом повинні легко розкидатися від дії вибухової хвилі. До них належать захисні конструкції з азбоцементних, алюмінієвих і сталевих листів.

Найважливішою якістю зовнішніх стін є їх **теплозахисна здатність**. Вона оцінюється перш за все нормованим *температурним перепадом* між температурою внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні зовнішньої стіни для холодної пори року і допустимою величиною амплітуди коливання температури внутрішньої поверхні стіни, для жаркого періоду року. Оцінюється також *повітропроникність зовнішніх стін*, здатна вплинути на ефективність теплозахисту. Задані якості досягаються підбором матеріалу, що характеризується необхідними теплозахисними якостями, теплотехнічним розрахунком параметрів одно- або багатошарових перешкод і герметизацією стикових з'єднань.

При знаходженні стін в умовах слабкої, середньої і вильної агресивності задля підвищення їх довговічності вживають заходів щодо захисту конструктивних елементів стіни від дій агресивного середовища або ослабленню її впливу на конструкцію. Так, при добудові стін з пінобетону або листових матеріалів, що недостатньо стійкі до фізико- механічних дій, цоколь та інші частини стіни, що піддаються частому змочуванню при випаданні атмосферних опадів, а також за наявності небезпеки механічних пошкоджень, будуються зазвичай з цегли, керамзитобетону або інших більш довговічних за цих умов матеріалів. У виробничих будівлях, в яких за умов агресивності середовища є небезпека корозії металевих кріпильних елементів, останні повинні мати надійний антикорозійний захист, стійкий до цього виду дій, і мати постійний доступ для огляду. При досить агресивних середовищах перевага у багатьох випадках надається самонесучим стінам, біля яких є лише гнучкі металеві зв'язки з каркасом, а власна маса передається через простінки безпосередньо на фундамент.

Залежно від встановленого для будівлі ступеня вогнестійкості мінімальна межа вогнестійкості стіни повинна складати для самонесучих стін 1-1,25 ч, а для ненесучих - 0,25-0,5 ч.

Конструкцію і матеріал стін виробничих будівель вибирають за результатами техніко-економічного порівнювання різних варіантів.

Контрольні завдання:

1. Здатність стіни виробничої будівлі забезпечити:

- А. Збереження заданого температуро-вологісного режиму в приміщеннях відповідає вимогам ...
 Б. Сприйняття статичних, динамічних та інших силових навантажень задовольняє вимогам

1. Міцності і стійкості
 2. Теплоізоляції
 3. Довговічності

2. Заповнити пропуски в таблиці

Заповніть пропуски в таблиці.

Вимоги що пред'являються до стін виробничих будівель

Технічні	Архітектурно - художні	Економічні
1	2	3
Міцність і стійкість	Залежать від виду стінового матеріалу, його фактури, характеру розрізки, наявності вікон и т.д.	Індустріальність
Довговічність		Мати кращі показники
.....		і витрати матеріалів

3. Стіни з великих панелей їх види за розташуванням, теплоізоляційними властивостями, матеріалом, конструкцією.

Стики й вузли кріплення стінових панелей до колон

Великопанельні стіни застосовують у каркасних виробничих будівлях, їх влаштування зменшує затрати праці на будівельному майданчику, масу будівлі,

Вони добре протистоять атмосферним впливам, не допускають проникнення вологи всередину конструкцій, а також конденсату із приміщення, сприймають навантаження від власної маси, напору вітру, добре протистоять діям від технологічного обладнання в процесі експлуатації і є найбільш індустріальними

За **призначенням** панелі бувають рядові, кутові подовжені; перемичкові, посилені для сприйняття вітрового навантаження від віконного заповнення: підкарнизні і парапетні з додатковими закладними елементами для кріплення до покриття і приварювання карнизних плит; простінкові, що ставлять між роздільними віконними прорізами.

За **теплоізоляційними властивостями** панелі поділяють на залізобетонні для неопалюваних будівель і легкобетонні для опалюваних будівель.

За **матеріалом** панелі виготовляють: із легких і ніздрюватих бетонів, важкого залізобетону, азбоцементних і металевих листів.

За **конструкцією** панелі бувають: безкаркасні (одношарові і тришарові), із внутрішнім каркасом (багатошарові).

За **способом монтажу** панелі можуть ставитися горизонтально і вертикально.

Довжину стінових панелей приймають залежно від кроку колон і способу організації віконних прорізів, кратною 0,6м – 12,0м; 6,0; 3,0; 1,8; 1,5; і 1,2м

Стіни неопалюваних будівель влаштовують із плоских попередньо напружених залізобетонних панелей із кроком колон 6 м, завтовшки 70 мм та номінальною висотою 0,9; 1,2; 1,8 м (рис. 1.4.8, д). Для кутів використовують подовжені панелі. Для кроку колон 12м розроблені панелі підсилені ребрами з товщиною плити 30мм(рис. 1.4.8, д) . Для виготовлення стінових панелей використовують бетони класів В22.5 і В30. Стіни із таких панелей влаштовують навісні, які опирають на сталеві консолі (столики), приварені до колон каркаса

Стіни опалюваних будівель (при кроці крайніх колон 6 м) влаштовують із плоских одношарових панелей (рис. 1.4.8, а), виготовлених із легких бетонів з об'ємною вагою 600...1200кг/м³ (ніздрюватого бетону, керамзитобетону, перлитобетону, аглопоритобетону, шлакопемзобетону тощо), покритих із обох сторін фактурним шаром цементно-піщаного розчину завтовшки 20 мм. Товщина панелі 200 - 400 мм (з фактурним шаром): номінальна висота 1,2 і 1,8м підкарнизних і парапетних – 0,9 і 1500мм. Стіну заввишки до 15 м завершує карниз який складається із підкарнизної панелі та карнизної плити. В торцевих стінах одноповерхових промислових будівель допускається використання спеціальних панелей з уступчастим і нахиленим верхом, а також панелі довжиною 3м.

При кроці колон 12 м застосовують плоскі одношарові панелі (рис. 1.4.8, б) із керамзитобетону їх виготовляють з попередньо напруженою арматурою.

Цокольні і перемичкові панелі (рис. 1.4.8, б) всередині посилені

горизонтальными ребрами.

У будівлях з високою вологістю або агресивним середовищем використовують залізобетонні тришарові панелі з утеплювачем (рис. 1.4.8, в, г). Тришарові панелі складаються із внутрішнього та зовнішнього прошарків із важкого або легкого бетонів, з'єднаних між собою гнучкими металевими зв'язками, і ефективного утеплювача з плитного пінополістиролу, пінополіуретану або жорстких мінераловатних плит.

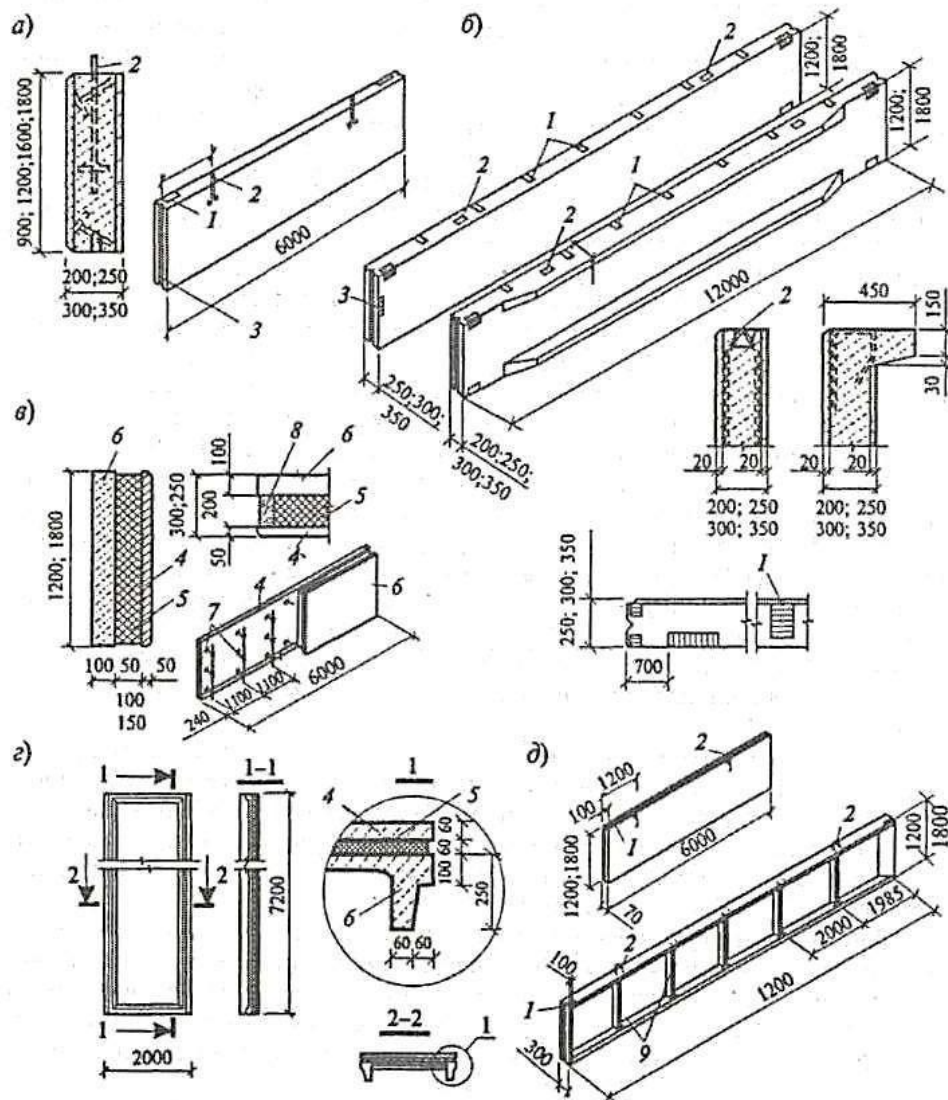
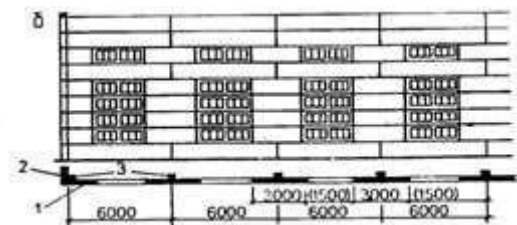


Рис. 1.4.8. Панелі із легких бетонів і залізобетону:

а - одношарові довжиною 6 м (загальний вид, переріз); б - те саме, довжиною 12 м (рядова і підсилена ребрами з боку віконних прорізів, деталі); в — трьохшарова довжиною 6 м (переріз і загальний вид); г — те саме, глуха вертикальна; д - залізобетонні панелі довжиною 6 і 12 м для будівель, що не опалюються; 1 - закладні деталі; 2 — монтажні завіси; 3 — паз для шпонки із розчину; 4 — внутрішня залізобетонна плита; 5 - ефективний утеплювач; 6 - зовнішня залізобетонна плита; 7 - гнучкі зв'язки; 8 - антисептований брус; 9 - підсилювальні ребра



а — фасад навісної стіни; б — фасад самонесучої стіни.

Рис. 1.4.10. Схеми розкладки панелей у стінах одноповерхових будівель: а - у поздовжніх стінах; 6 - у торцевих; 1,3 — при залізобетонних фермах і балках покриття; 4,5 — при сталевих фермах

При монтажі панелей особливу увагу приділяють питанню їх кріплення й опертя. Деталі кріплення панелей до каркаса залежать від типу стінових панелей.

При навісних стінах в одноповерхових промислових будівлях кожна панель спирається на столики, які приварюють до закладних деталей колон. Столики являють собою консолі із кутиків з діафрагмою, яку закріплюють у вертикальному шві між панелями (рис. 1.4.11). Фіксацію панелі в заданому положенні здійснюють кріпленням її верхньої частини до колон Кріплення

може бути гнучким або жорстким. Основним варіантом є гнучкий, з допомогою гнучких анкерів або зчепу із кутиків. Таке кріплення міцне і податливе при температурних і осадових деформаціях. У будівлях з підвищеними вимогами до інтер'єру використовують кріплення скритого типу, які складаються із скоби і крюка.

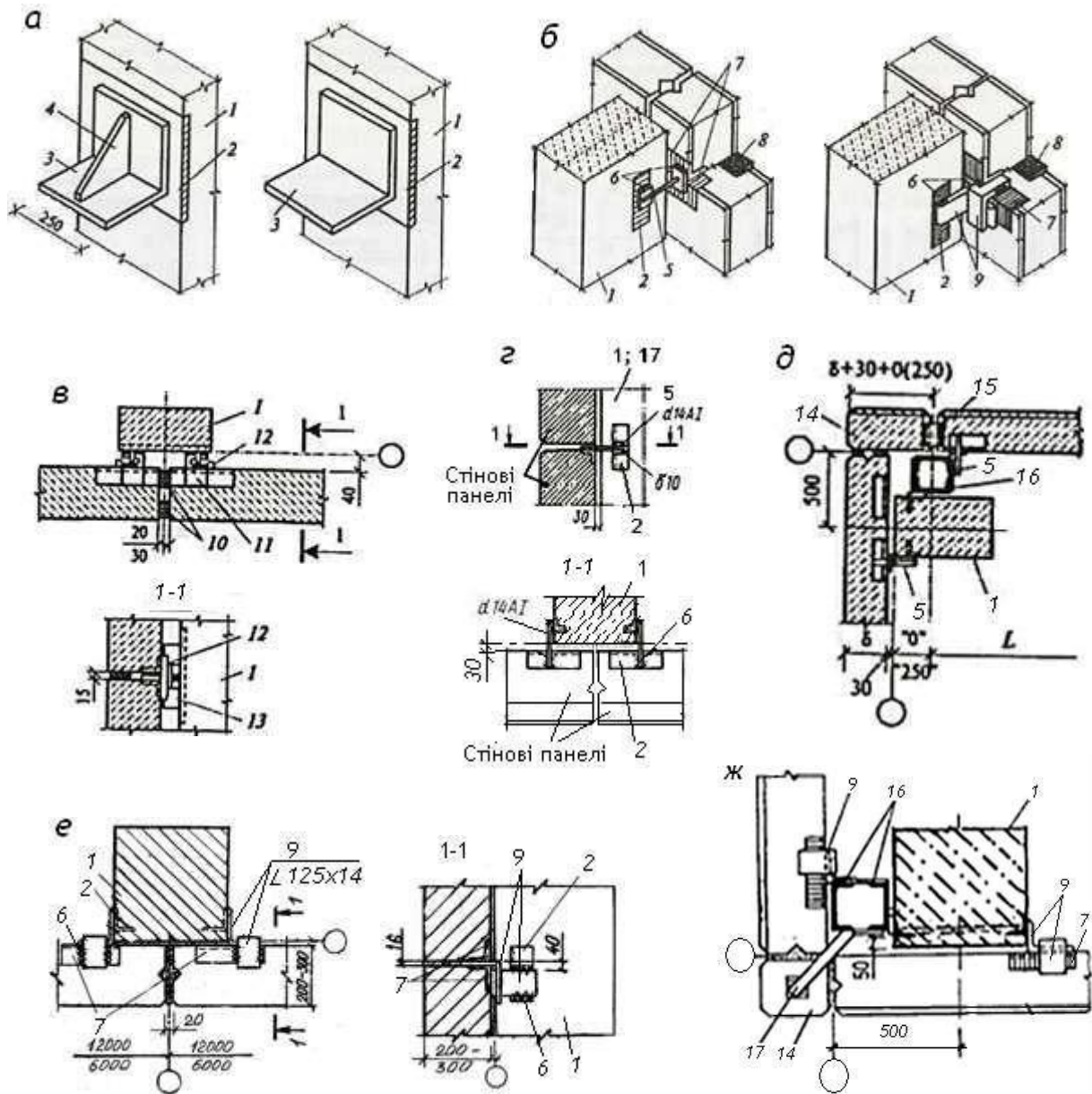


Рис. 1.4.11. Деталі конструкцій стін із залізобетонних панелей:

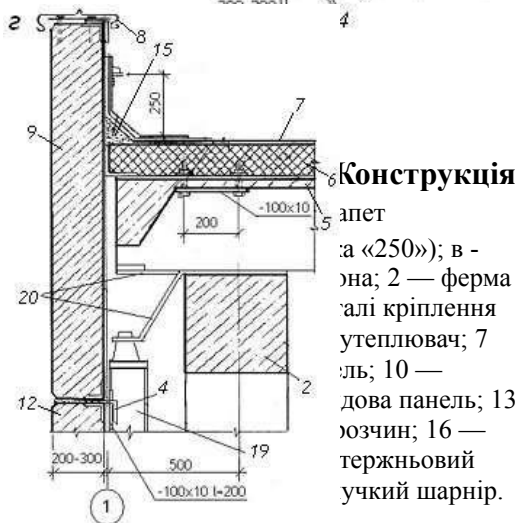
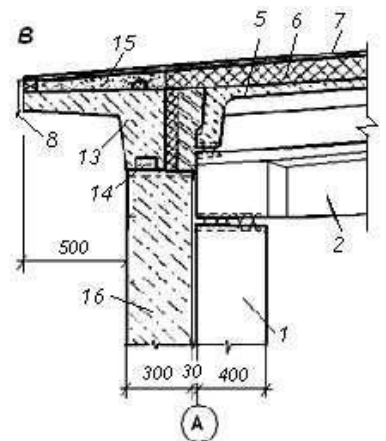
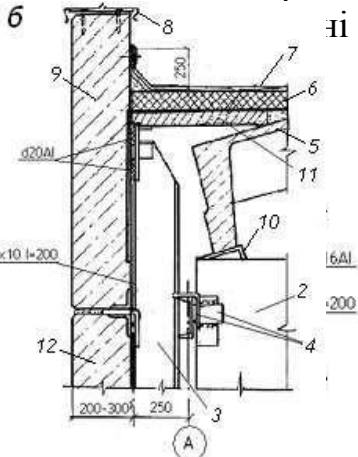
а — консольні столики для спирання панелей; б — варіанти гнучкого кріплення панелей до колон; в — приховане кріплення з допомогою скоби і крюка; г - кріплення стінових панелей на гнучких зв'язках; д - кріплення кутових панелей на гнучких зв'язках; е - кріплення стінових панелей за допомогою зчепу із кутиків; ж - кріплення кутових панелей за допомогою зчепу із кутиків; 1 - колона; 2 - закладна деталь; 3 - консольний столик із кутика; 4 - діафрагма; 5 - гнучкий зв'язок; 6 - зварка при монтажі; 7 - закладний елемент панелі; 8 - синтетична прокладка; 9 - зчеп із кутиків 125х14 мм довжиною 100 мм; 10 - герметизуюча мастика; 11 - крюк із пластинки 80х55х14 мм; 12 — стрижень діаметром 14 і довжиною 100 мм; 13 — скоба із пластинки 120х34х12 мм; 14 - добірна кутова панель; 15 - посередник 70х6 мм; 16 — стояк торцевого фахверка; 17 — сталева накладка.

У торцевих стінах будівлі панелі кріплять до фахверкових колон (рис.1.4.11, д, ж). У кутах будівель, де основні колони каркаса зсунуті від поперечної координатної осі на 500 мм в середину будівлі, використовують подовжені панелі або панелі з добірними вкладишами(блоками). За висотою і товщиною блоки відповідають розмірам панелі. В парапетній частині панелі кріплять до опорних частин несучих конструкцій покриття і плит покриття, а в торцевих стінах, фронтонні панелі, - до сталевих надставок фахверкових колон (рис. 1.4.12).

Товщину горизонтальних швів між панелями приймають 15 мм, а вертикальних - 20 і 30 мм, відповідно для панелей довжиною 6 і 12 м. Для надійної герметизації швів використовують пружні прокладки із пороізолу, пінополіуретану, герніту, а також різноманітні герметизаційні мастики.

Кріплення карнизних і парапетних панелей до плит покриття виконується за допомогою зварювання закладних деталей (рис. 1.4.12).

зі стіни завершує парапет або карниз (рис. 1.4.12, а, б, в, г).



Конструкція
парапет
а «250»); в -
на; 2 — ферма
алі кріплення
утеплювач; 7
ль; 10 —
дова панель; 13
юзчин; 16 —
тержньовий
учкий шарнір.

верхньої частини велико-панельних
поздовжньої стіни (прив'язка нульова); б — те
карниз поздовжньої стіни; г парапет торцевої
(балка) залізобетонна; 3 — сталеві надпорна
(зчеп із двох кутиків 125x14); 5 — плита
— покрівля; 8 — оцинкована сталь; 9 —
опорний кутик; 11 — добірні залізобетонна
— карнизна плита; 14 — сталеві накладки; 15
підкарнизна панель; 17 — герметизуюча
зчеп; 19 — сталеві надставки фахверкової

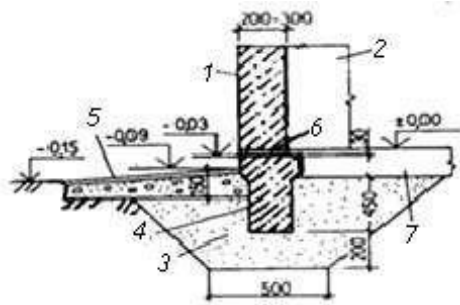


Рис. 1.4.13. Цокольна частина стіни; 1 — панель поздовжньої стіни; 2 — колона; 3 — шлакова подушка; 4 — фундаментна балка; 5 — вимощення; 6 — гідроізоляція із цементного розчину; 7 — підлога.

Стіни неопалюваних будівель виконують тільки навісними із плоских залізобетонних панелей завтовшки 70 мм. Цокольна частина виконується так, як і в опалюваних будівлях. Вузли стін (рис. 1.4.14) виконують із подовжених панелей, покладених за напрямком поздовжніх стін. Панелі торцевих стін закріплюють до стійок фахверку, а поздовжніх стін — до колон каркасу. Верхня частина стін закінчується парапетом чи карнизом (рис. 1.4.14, б) із сталюго профілю, що приварюється до підкарнизної панелі.

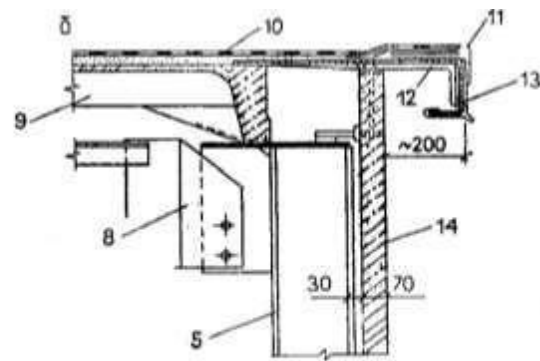
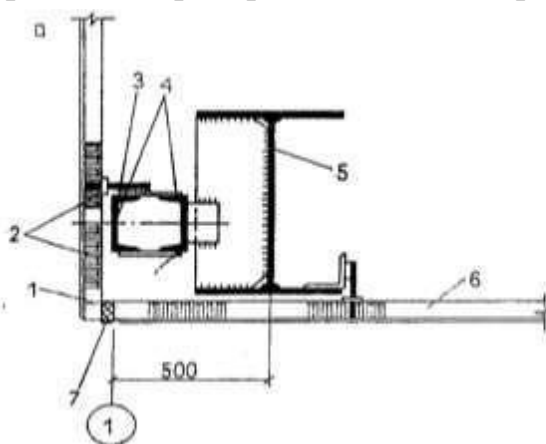


Рис.1.4.14. Вузли стін неопалюваних будівель: а — кут із подовжених панелей; б — карниз; 1 — панель торцевої стіни; 2 — закладна деталь; 3 — деталь кріплення (анкер із пластиною); 4 — стійка фахверку; 5 - колона сталевого каркасу; 6 — подовжена панель; 7 — пружна прокладка; 8 — верхній вузол кроквяної ферми; 9 — плити покриття; 10 — покрівля; 11 — фартух із оцинкованої сталі; 12 — кутик, що утворює виліт карнизу; 13 — гнутий профіль; 14 — рядова панель

У багатоповерхових будівлях найефективніше застосовувати стінові панелі (рис. 1.4.15, а). Якщо стіни навісні, то їх спирають на сталеві столики і кріплять до колон, як в одноповерхових будівлях (рис. 1.4.11). Якщо стіни розташовані з виступом від колон (зазор залишають для розміщення комунікацій), панелі кріплять до колон розпірними болтами (рис.1.4.15,б) без застосування зварювання під час монтажу.

1. Опалюваних

2. Неопалюваних

По матеріалам рис. 1.4.10 та 1.4.15 вкажіть висоту панелей:

- А. Цокольних (в одноповерхових будівлях) мм
Б. Цокольних (в багатоповерхових будівлях) мм 1. 1200
В. Перемищкових (в одноповерхових будівлях) мм 2. 1800
Г. Парапетних (в одноповерхових будівлях) мм
Д. Парапетних (в багатоповерхових будівлях) мм

Дайте відповіді на питання:

1. Поясніть як кріпляться стінові панелі до колон каркасу в одноповерхових опалюваних та неопалюваних виробничих будівлях.
2. Поясніть як кріпляться стінові панелі до колон каркасу в багатоповерхових виробничих будівлях.
3. Для чого потрібні цокольні, парапетні, перемищкові стінові панелі ?

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 208-212

Тема 3.5. Вікна, двері, ворота Заняття №96

План:

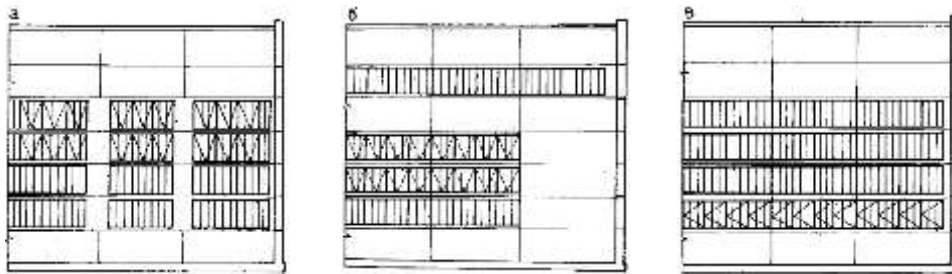
1. Вікна виробничих будівель, їх конструктивні рішення. Схеми відкривання віконних рам
2. Стальні віконні панелі
3. Ворота і двері, їх види й конструктивні рішення

1. Вікна виробничих будівель, їх конструктивні рішення

Світлопрозоре огороження в стінах виробничих будівель (рис.1.5.1) має вигляд окремих вікон, стрічок та суцільного скління. Вікна класифікують:

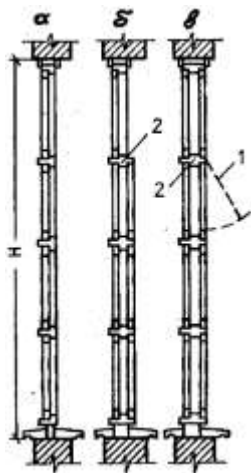
1. По матеріалу заповнення (з звичайного скла, із спеціального скла, сонцезахисного, світлонаправленого та іншого; із склоблоків склопакетів та профільного скла, або світлопрозорих виробів на основі полімерів).
2. По числу рядів скління (одинарне чи подвійне).
3. По конструкції заповнення (з рамами та без рам).
4. По матеріалу рам (дерев'яні, металеві, з легких металевих сплавів, залізобетону, металопластикові, полімерні).
5. По конструкції стулок (глухі та ті що відкриваються)

Характер застосування, форму і розміри вікон вибирають на основі світлотехнічного розрахунку, виходячи з умов забезпечення потрібного світлового режиму для працюючих, які обслуговують технологічний процес. Площу світлових прорізів по відношенню до площі виробничих приміщень приймають від 12 до 20%.



**Рис.1.5.1. світло прозоре огорожен-
ня в стінах вироб-
ничих будівель:** а –
вікна; б – стрічкове
(двоярусне); в – суцільне.

При проектуванні віконних прорізів треба обов'язково враховувати те, що надмірна площа скління є причиною перегрівання приміщення влітку й переохолодження взимку. Суцільне скління доцільне в основному для будівель з надмірним тепловиділенням і вибухонебезпечним виробництвом.



Скління може бути **одинарне і подвійне** (рис.1.5.2). Одинарне скління застосовують у неопалюваних приміщеннях або в приміщеннях з надлишковим тепловиділенням. В опалюваних будівлях вид віконного заповнення залежить від вологого режиму приміщення та розрахункового перепаду температури зовнішнього і внутрішнього повітря. При розрахункових перепадах температур та близькому розташуванні робочих місць біля вікон скління може бути комбінованим: на висоту 2,4м від рівня підлоги подвійним, а вище – одинарним.

Рис. 1.5.2. Види скління вікон виробничих будівель: а – одинарне; б – частково подвійне (комбіноване); в – подвійне; 1 – навіска внутрішніх рам, що відкриваються для протирання скла (при глухих зовнішніх рамах); 2 – імпост; Н висота прорізу для підбирання комплекту рам.

Номінальні розміри віконних прорізів кратні: за шириною 600 і 300 мм, за висотою — 600 мм. Відстань від підлоги до низу прорізу — 1,2; 1,8 м.

Заповнення віконних прорізів складається із коробок, рам із склінням і підвіконної дошки.

За **конструктивним вирішенням** віконні рами бувають глухі і стулкові.

Стулкові рами, що відчиняються, застосовують у будівлях, де потрібна природна вентиляція. Прорізи, призначені тільки для освітлення, заповнюють глухими віконними рамами. Для провітрювання приміщення і миття шибок близько 20 % площі світлових прорізів повинні бути із стулками, що відкриваються.

Стулки рам бувають із вертикальною і горизонтальною віссю навішування. Вони можуть бути верхньопідвісні, нижньопідвісні і середньопідвісні (рис. 1.5.3). У зв'язку із значними розмірами виробничих будівель у них застосовують найчастіше стулки, що повертаються навколо горизонтальної осі.

На кресленнях фасадів будівель рами, що відкриваються, і способи їх навішування показують двома похилими лініями, які сходяться там, де розташовані петлі. Стулки, які відкриваються назовні, позначають суцільною лінією, а всередину — пунктирною.

Стулки, які відкриваються розміщують так щоб відстань від підлоги до низу відкритого прорізу влітку була не більше 1,8м, а взимку – не менше 3,6 – 4,8м. Для відчинення стулочок і стрічок застосовують пристрої дистанційного або автоматичного керування.

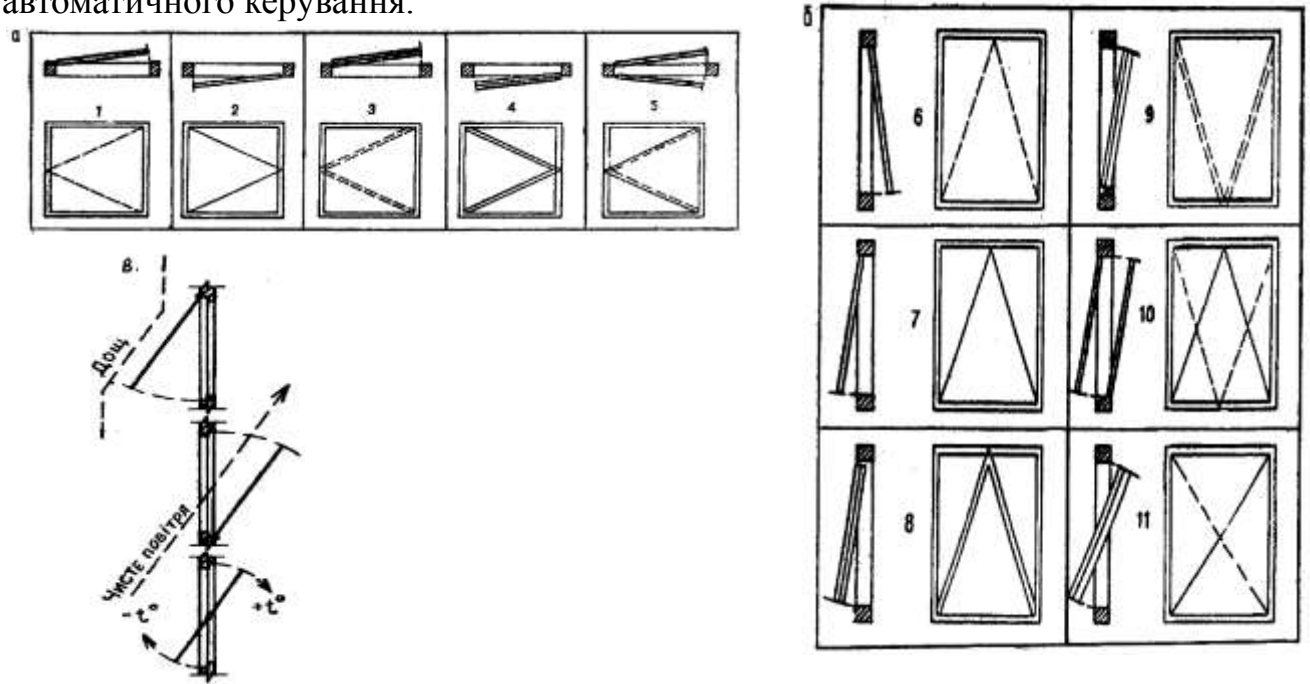


Рис. 1.5.3. Віконні рами виробничих будівель, схеми їх відкривання: а — із вертикальною віссю навішування; б — із горизонтальною віссю навішування; в – способи навіски рам, що відкриваються; 1 — одинарні з відкриванням всередину; 2 — одинарні з відкриванням назовні; 3 - подвійні з відкриванням всередину; 4 - подвійні з відкриванням назовні; 5 — подвійні з відкриванням на дві сторони; 6 — одинарні верхньопідвісні з відкриванням всередину; 7 — одинарні верхньопідвісні з відкриванням назовні; 8 — подвійні верхньопідвісні з відкриванням назовні; 9 - подвійні нижньопідвісні з відкриванням всередину; 10 — подвійні з верхнім і нижнім підвішуванням, з відкриванням на дві сторони; 11 — подвійні середньопідвісні

СКЛІННЯ ВІКОН В ОПАЛЮВАНИХ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЛЯХ

Вологість повітря в приміщенні, %	Розрахунковий перепад температури зовнішнього та внутрішнього повітря, C^0	Заповнення віконних прорізів
1	2	3
До 60	До 35	При відсутності робочих місць біля прорізів - одинарне
	35 - 50	При наявності робочих місць біля прорізів: подвійне з роздільними рамами (на висоту 2,4м), вище подвійне з спареними рамами
	Більше 50	Подвійне (на всю висоту)
Більше 60	До 30	Одинарне
	30 та більше	Подвійне

Контрольні завдання:

1. По матеріалам рис. 1.5.1 дати визначення:

А. Світлові прорізи що чергуються з простінками, називають ... 1. Стрічковим

Б. Горизонтальні стрічки світлових склінням

прорізів, розташованих в один чи

2. Вікнами

кілька ярусів, називають

3. Суцільне скління

.....

В. Світлові прорізи що

займають значну площу

зовнішньої стіни,

називають

.....

2. Заповнити пропуски в таблиці

КЛАСИФІКАЦІЯ СВІТЛОПРОЗОРИХ ОГОРОДЖЕНЬ

По матеріалу заповнення	По числу рядів скління	По конструкції заповнення	По матеріалу рам	По типу навіски стулок	По конструкції стулок
1	2	3	4	5	6
Із звичайного скла	.....	3 рамами	Металеві	Вертикальні	Глухі
Із спеціального скла	Подвійне		.....		
Із.....	Потрійне (на Крайній Півночі)	.....	Полімерні	.....	Що відкриваються
Із склопакетів		.....			

3. Підрахуйте кількість рам на рис.1.5.3, що

мають: А. Верхню підвіску 1. Один

Б. Нижню підвіску 2. Два

В. Середню підвіску 3. Чотири

2. Ворота і двері, їх види й конструктивні вирішення.

Ворота призначені для пропускання у виробничу будівлю транспортних засобів, переміщення технологічного обладнання та евакуації робочих.

Кількість воріт, їх розміри та розташування залежать від особливостей технологічного процесу, характеру об'ємно-планувального вирішення будівель. Розміри воріт визначають з умови забезпечення пропускання транспортних засобів, що обслуговують технологічний процес.

Величина їх повинна перевищувати габарити навантаженого транспорту за шириною не менш як на 600 мм і за висотою — на 200 мм.

Розміри прорізів воріт кратні модулю 600 мм. Установлено такі типові розміри воріт: для пропуску автотранспорту 3х3; 3,6х3; 3,6х3,6; 3,6х4,2м; для проїзду залізничного транспорту 4,8х5,4 м. У цехах збирання літаків, суднобудування та ін. розміри воріт можуть бути до кількох десятків метрів.

Щоб уникнути великих тепловитрат опалюваних будівель і появи в них протягів, ворота обладнують повітряно-тепловими завісами. Зовні будівлі перед воротами передбачають пандуси з похилом 1:10.

За способом відкривання ворота поділяють на стулкові, розсувні, складчасті (багатостулкові), підйомні, шторні, відкотні (рис. 1.5.10). Полотна воріт виконують із дерева, металу або металодрев'яні. Ворота можуть бути утеплені або холодні, з хвіртками для пропускання людей і без них. Для утеплення використовують мінеральну повсть і вату, поропласти та ін. Полотна воріт відкривають як вручну, так і за допомогою спеціальних механізмів.

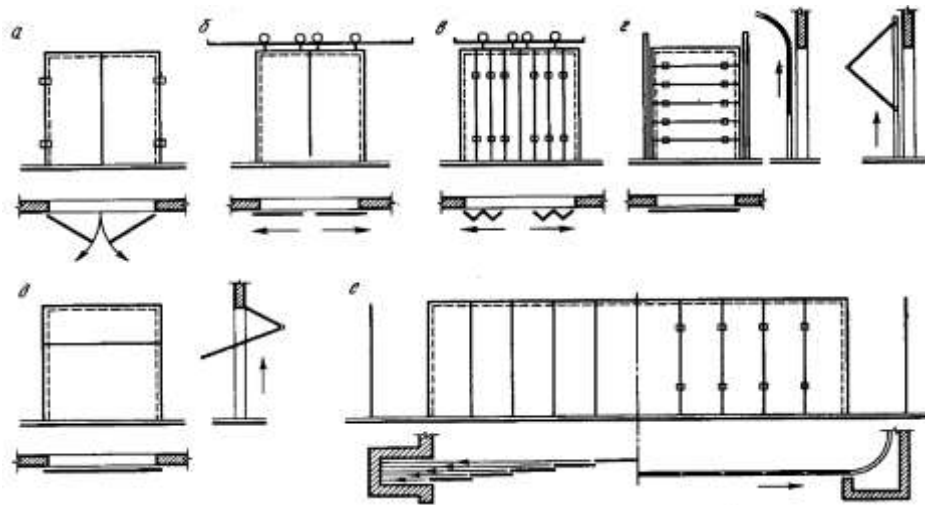


Рис.1.5.10. Основні види воріт виробничих будівель:

а - двостулкові;
б; в — розсувні;
д — підйомно-поворотні; е — відкотні

Часто застосовують стулкові ворота. Якщо розмір полотна невеликий, то ворота виготовляють із дерева. Якщо висота або ширина більше 3 м, влаштовують полотна із сталевим каркасом. Дерев'яні полотна воріт складаються із обв'язки з одним або декількома середниками і обшивки із шпунтованих дощок завтовшки 25 мм в один або два шари. Для підвищення жорсткості полотна в кутах та в місцях прилягання середників ставлять металеві накладки, а щоб не було провисання, — діагональні тяги із круглої сталі з натяжними муфтами. Полотна воріт за допомогою двох пар петель-шарнірів навішують на раму, яка обрамляє проріз. Рама може бути дерев'яна, металева, а найчастіше застосовують залізобетонні. Стійки рами спирають на уступи фундаментів колон каркаса або на самостійний фундамент. У межах колон, між якими розташовані ворота, фундаментну балку не укладають.

На рис. 1.5.10, а показані двостулкові ворота з хвірткою і зашкленним верхом. Каркас полотна воріт складається із обв'язки, середників і діагональних тяг. Каркас заповнюють дерев'яними щитами. В неопалюваних цехах полотно воріт обшивають металевою полосовою або хвилястою сталлю завтовшки 1,5—2 мм. Вертикальний зазор між полотнами закривають сталевими смугами, а зазор між полотном і підлогою — брезентовим фартухом.

Двостулкові ворота великих розмірів мають велику масу і незручні в експлуатації. В цих випадках та коли обмежена площа приміщення застосовують однопількові або двопількові розсувні ворота. Конструкцію полотна в розсувних воротах виконують аналогічно двостулковим (рис. 1.5.11,б)

У верхній частині воріт закріплюють рейку, по якій при відкриванні полотна котяться сталеві ролики, такі ворота застосовують у неопалюваних будівлях, де нещільність притворів не має суттєвого значення.

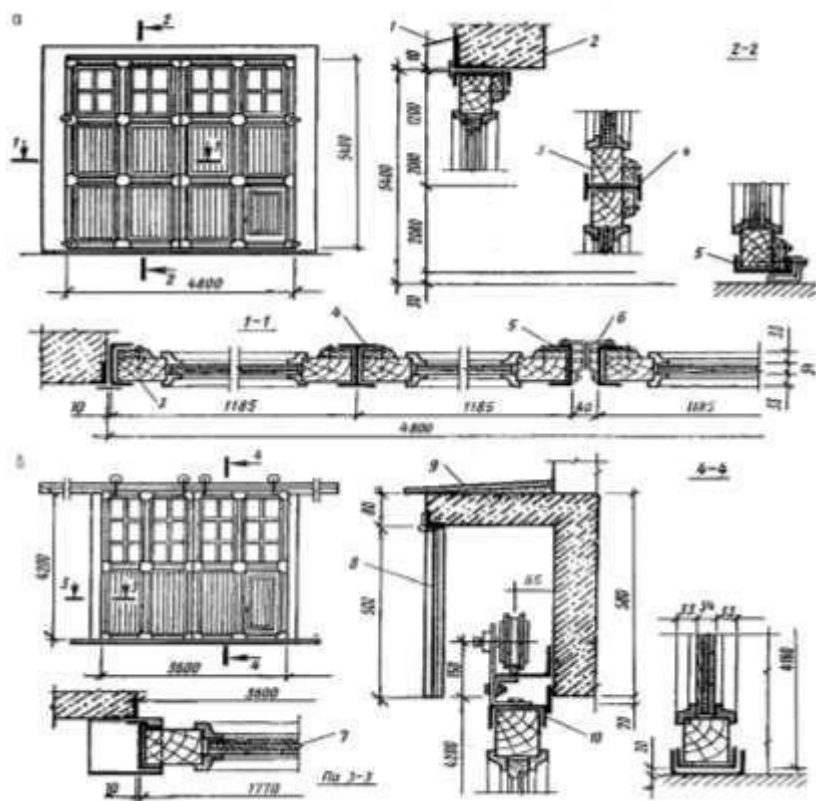


Рис. 1.5.11. Конструкції воріт виробничих будівель:

а - двостулкових; б - розсувних; 1 - смуга 70х6 мм; 2 - ригель рами; 3 - обв'язка 117х82 мм; 4 - двотавр; 5 - швелер; 6 - гумовий ущільнювач; 7 - повсть; 8 - сталевий лист завтовшки 1 мм; 9 - азбоцементний лист; 10 — швелер

Складчасті, багатостулкові підйомні, шторні (рис. 1.5.12) і підйомно-поворотні (рис. 1.5.13) ворота застосовують у приміщеннях з обмеженою площею.

У шторних воротах полотна складаються із горизонтальних шарнірно з'єднаних елементів невеликої висоти, які можна навернути на барабан, що закріплюється над прорізом.

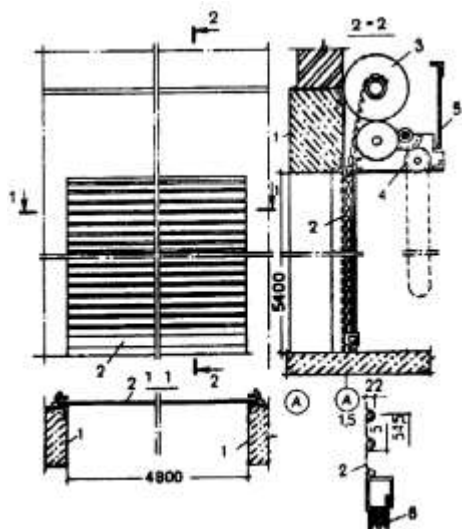


Рис. 1.5.12. Шторні ворота: фасад, план, розріз; А - деталь штори; 1 – рама воріт; 2 - штора; 3 - барабан; 4 – ручний привод; 5 - кожух; 6 – гума

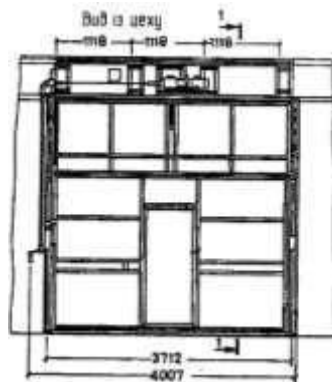
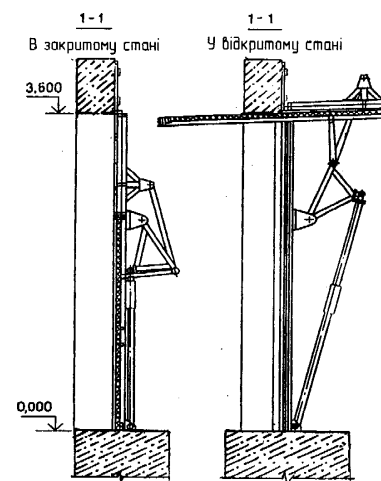


Рис. 1.5.13. Підйомно-поворотні ворота



При влаштуванні відкотних багатостулкових воріт стулки направляються або в спеціальні кишені, переміщуючись по рейках, або заводяться в приміщення вздовж бокових стін.

Доцільне влаштування воріт хитного типу. Полотна таких воріт роблять із гуми або прозорого пружного пластика, що натягується на раму. У цьому разі транспорт пропускається без затримки, а також до мінімуму скорочуються тепловитрати.

Двері виробничих будівель роблять одно- і двопільними, розпашними й відкотними. За матеріалом дверні полотна бувають металеві, дерев'яні і скляні, металопластикові. Номінальні розміри прорізів прийняті: ширина 1; 1,5; 2 м і висота 1,8; 2; 2,3; 2,4м. Ширину і розташування дверей визначають за розрахунком з урахуванням створення безпеки евакуації людей із приміщень і будівлі в цілому. Двері, які влаштовують на шляху евакуації, можуть бути тільки двостулковими і відкриватися назовні за рухом людей із будівлі. Біля зовнішніх дверей роблять тамбури, глибина яких на 0,4—0,5 м більша від ширини дверного полотна.

Дверні прорізи обрамляють коробками. Дерев'яні коробки (рис. 1.5.13, а) збирають із брусків 74х47 мм і кріплять у прорізах цвяхами і йоржами, які забивають у дерев'яні пробки. Дерев'яні полотна завтовшки 40 мм складаються із клеєних щитів або деревостружкових плит із облицюванням. Нижню частину полотна на висоту 60 см, як правило, обшивають оцинкованою сталлю.

Коробки сталевих полотен виготовляють із кутиків 75х75 мм, а полотна штамнують із сталевих листів 2 мм завтовшки (рис. 1.5.14, б). Металеві двері з неспалимою теплоізоляцією влаштовують в протипожежних стінах та в приміщеннях з вогненебезпечним виробництвом.

Обрамлення прорізів при скляних дверях виконують із алюмінієвих профілів із пластмасовими наличниками. Скляні двері роблять хитного типу (рис.1.5.14,в).

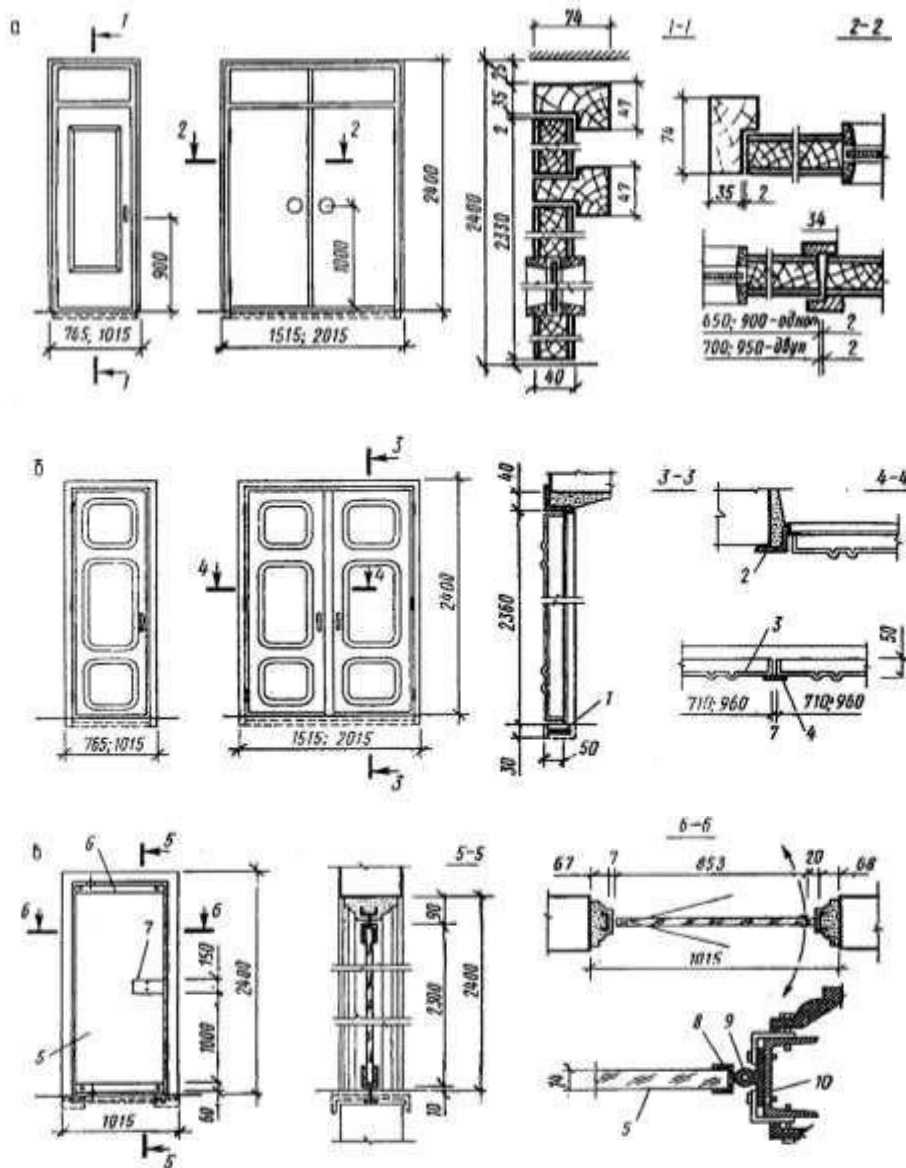


Рис. 1.5.14. Двері: а - дерев'яні; б - сталеві; в - засклені; 1 - смуга 60х6 мм; 2 - коробка із кутиків 75х5 і 32х20х4 мм; 3 - полотно із листа завтовшки 2 мм; 4 — ущільнювач із смуги 50х4 мм; 5 -сталініт (853х2300х14 мм); 6 - накладка із сталі (60х8 мм) по пружних прокладках; 7 - штовхач із сталі 150х8 мм; 8 — алюмінієвий профіль; 9 — гумова прокладка; 10 - коробка із швелера № 6,5

Існує думка, що металопластикові двері використовуються тільки в цивільних будівлях. Однак це вже давно не відповідає дійсності. Сфера застосування металопластикових дверей значно ширша завдяки їх унікальним якостям. Перш за все, вони надійні і стійкі до температурних навантажень, тому вони успішно функціонують в умовах суворої зими.

Крім того, вони відрізняються високим рівнем звукоізоляції. Високоміцний ПВХ зберігає свою фактуру і не деформується навіть під впливом досить жорстких зовнішніх умов, а тому є цілком відповідним матеріалом, як для входних, так і для міжкімнатних дверей.

Металопластикові двері можуть використовуватися в офісних і виробничих приміщеннях — у цьому випадку для їх виготовлення застосовується спеціальний, більш потужний профіль. Міжкімнатні двері з ПВХ часто встановлюють там, де необхідно постійно підтримувати чистоту.

Так як металопластикові двері стійкі до вологи, вони є кращим варіантом для установки у приміщеннях з підвищеною вологістю. У цьому плані вони явно виграють у дерев'яних аналогів, особливо якщо врахувати, що пластик легко мисться і не потребує особливого догляду.

Підприємства випускають металопластикові двері як внутрішні так зовнішні, глухі та засклені. На ринку представлено різноманітні їх конструктивні та художні вирішення.



Рис. 1.5.15. Металопластикові внутрішні та входні двері.



Контрольні завдання:

1. По матеріалу рис. 1.5.10 вкажіть ворота:

- А. Підвішені до рейки, що закріплена над прорізом, див.
- Б. Що зроблені з горизонтальних стулок, див.
- В. Що мають вертикальні вузькі стулки, шарнірно з'єднані між собою, див.
- Що підіймаються над прорізом, див.

Рис.1.5.10 , а
Рис.1.5.10 ,б
Рис.1.5.10 ,в
Рис.1.5.10 ,г
Рис.1.5.10 ,д
Рис.1.5.01 ,е

1. Заповніть пропуски в таблиці.

ДВЕРІ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ.

По матеріалу полотен	По числу полотен	По способу відкривання
1	2	3
.....	Однопольні	Розпашні в обидва боки
Металеві	.....	Розпашні в
З загартованого скла	.....	.....
.....		

Література: П.Г. Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 213-219

План:

а
3
·
6
·
П
о
к
р
и
т
т
я
і
л
і
х
т
а
р
і
З
а
н
я
т
т
я
№
9
8

1. Типи покриттів, їх класифікація, основні елементи
2. Покриття із збірних залізобетонних ребристих плит
3. Покриття по прогонам
4. Покриття із профільованого сталюого настилу

1. Типи покриттів, їх класифікація, основні елементи

Покриття — це сукупність конструктивних елементів, які завершують будівлю і захищають її від зовнішнього середовища.

Покриття виробничих будівель сприймають значно більше різних впливів,

ніж покриття громадських будівель. Несучі конструкції покриття виробничих будівель сприймають навантаження від власної маси, а також великі тимчасові навантаження від снігу і вітру. Крім того, при наявності підвісного або мостового кранів на несучі конструкції покриття передаються ще динамічні навантаження.

Активність несилових впливів (атмосферні опади, сонячна радіація, температура повітря, хімічні речовини, що містяться в повітрі) залежить від клімату місцевості і характеру технологічного процесу, що відбувається у виробничій будівлі.

Силові й несилові впливи можуть діяти на покриття постійно, тимчасово або миттєво, маючи характер силових «теплових» або інших «ударів».

Покриття повинні добре протидіяти як силовим, так і несиловим впливам, тобто бути міцними, мати малу деформацію, володіти хорошими ізоляційними якостями (гідро-, паро-, тепло-, газоізоляція), бути пожежобезпечними, довговічними, корозієстійкими. Крім того, покриття повинні бути індустриальними і економічними в будівництві та в експлуатації.

Розрізняють два конструктивних типи покриттів (рис.1.6.1):

плоскі, що складаються з огорожуючих елементів (панелей, сталевих листів та інше), що спираються на балки чи ферми;

яють собою тонкостінну конструкцію, що виконує огорожуючу функцію.

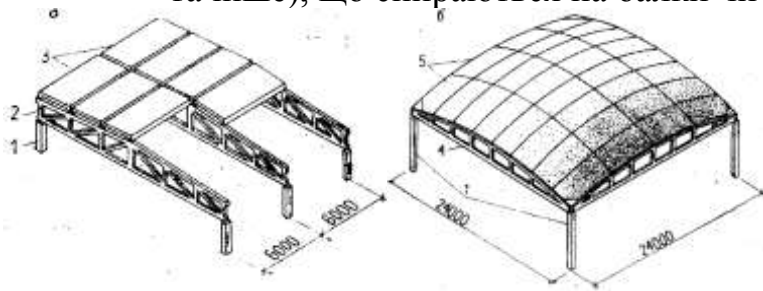


Рис. 1.6.1. Конструктивні типи покриттів: а – плоске; б – просторове (в вигляді оболонки; 1. колона; 2 – ферма; 3 – плити покриття; 4 – контурна ферма; 5 – плити покриття з циліндричною поверхнею.

Покриття виробничих будівель мають різноманітні конструктивні рішення і їх класифікують по таким прикметам:

по теплотехнічним властивостям: утеплені покриття влаштовують в опалюваних приміщеннях, а також у будівлях з незначними надлишковими тепловиділеннями (термічні цехи, цехи гарячого штампування) (рис. 1.6. 2, а). холодні покриття без теплоізоляції й пароізоляції (рис. 1.6.2, б). влаштовують над неопалюваними приміщеннями, а також у гарячих цехах зі значним тепловиділенням ;

за характером опертя: з прогонами, що кладуть на балки, ферми, просторові структури і без прогонів із спиранням огорожуючих конструкцій покриття на балки і ферми;

за матеріалом огороження: із залізобетонних, азбестоцементних панелей, сталевих профільованих або азбестоцементних листів;

за використанням простору між фермами: безгорищні та з підвісними стелями, що утворюють в просторі між балками чи фермами технічний поверх;

за профілем покриття: плоскі, скатні (одно- і багатоскатні), криволінійні;

за водовідведенням: з внутрішнім або в окремих випадках із зовнішнім водовідведенням;

за конструкцією огороження: для звичайних і вибухонебезпечних виробництв (з легкоскидальним покриттям) — (рис. 1.6.2,в) Такі покриття використовують із залізобетонних плит, що мають отвори, перекритті азбестоцементними листами. Під час вибуху ударна хвиля проходить через отвір панелі і не руйнує несучих конструкцій покриття.

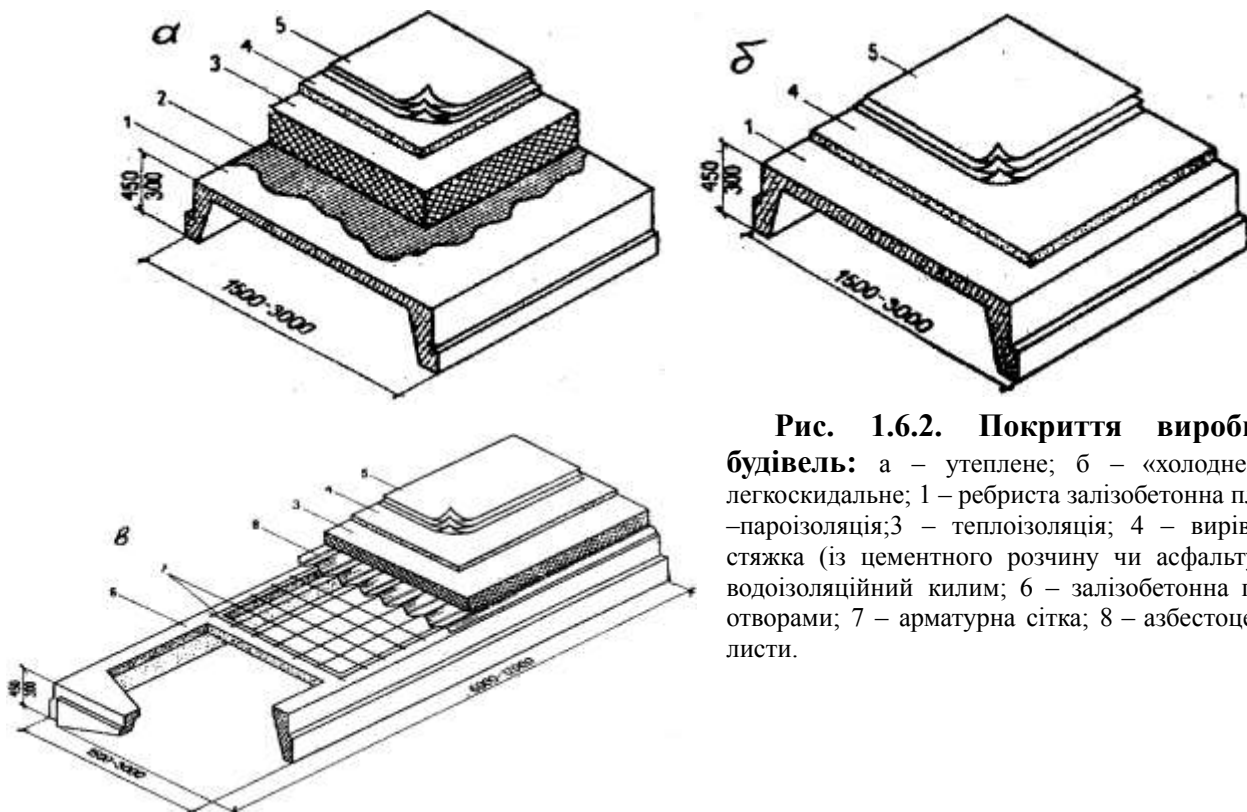


Рис. 1.6.2. Покриття виробничих будівель: а — утеплене; б — «холодне»; в — легкоскидальне; 1 — ребриста залізобетонна плита; 2 — пароізоляція; 3 — теплоізоляція; 4 — вирівнююча стяжка (із цементного розчину чи асфальту); 5 — водоізоляційний килим; 6 — залізобетонна плита з отворами; 7 — арматурна сітка; 8 — азбестоцементні листи.

Покриття виробничих будівель складаються з несучої й захисної частин.

Несучі елементи покриттів - кроквяні та підкроквяні балки і ферми покриття.

До складу **захисної частини покриття** можуть входити:

несучий настил, що підтримує захисні, розташовані вище, елементи (залізобетонні плити, сталевий профільований настил);

пароізоляція (шар бітумної мастики або руберойду), що захищає розташований вище теплоізоляційний шар від зволоження водяною парою, яка проникає в захисну конструкцію покриття приміщень;

теплозахисний шар, що влаштовується для захисту приміщень від тепловитрат узимку й перегрівання влітку. Товщину теплоізоляційного шару з ефективних теплоізоляційних матеріалів (легких бетонів, мінераловатних плит, керамзиту та ін.), визначають розрахунком;

вирівнюючий шар (стяжка), призначений для вирівнювання розташованого нижче шару і виконується з цементного розчину або асфальту;

покрівля (водоізоляційний шар з трьох або чотирьох шарів рулонного матеріалу або листових матеріалів), призначена для захисту приміщань від атмосферних опадів;

захисний шар, що влаштовується з крупнозернистого піску або дрібнозернистого гравію на бітумній мастиці для захисту покрівлі від дії прямого сонячного проміння.

В утепленому покритті огорожуюча частина складається із несучого настилу, пароізоляції, теплоізоляції, вирівнюючої стяжки і покрівлі, а в холодному покритті — тільки із несучого настилу, стяжки і покрівлі.

В опалювальних будівлях з нормальним температурно-вологісним режимом щоб уникнути утворення конденсату на поверхні покриття, а при зовнішньому водовідведенні в цілях уникнення утворення льоду на карнизній частині огорожуючих покриттів, виконують утепленими. При внутрішньому водовідведенні, щоби забезпечити підтавання снігу на покрівлі, прошарок теплоізоляції виконують з пониженим значенням опору теплоізоляції (Рис. 1.6.3).

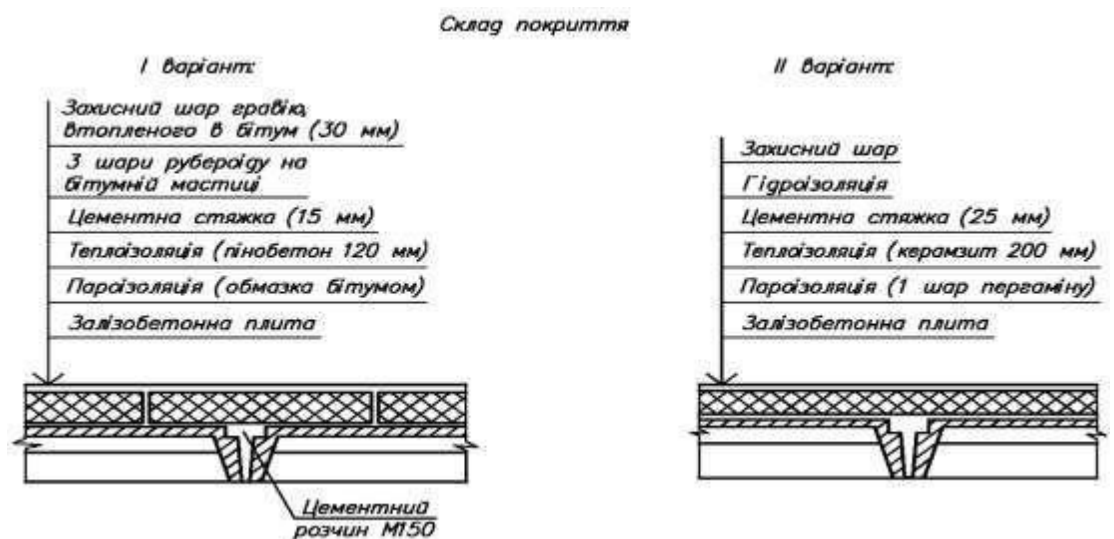


Рис. 1.6.3.. Склад покриття одноповерхових та багатоповерхових промислових будівель

Покриття може виконуватися також із панелей сандвіч. Панелі представляють собою тришарову конструкцію з обкладками зі сталюого цинкованого (пофарбованого) листа і середнього шару–утеплювача з поперечно орієнтованим напрямком волокон. В якості утеплювача використовується базальтове волокно або пінополістирол. Товщина панелі 60, 80, 100, 120, 150 мм довжина від 1,0–9,0 м, ширина 1152 мм. (рис. 1.6.4. г)

Призначення будівлі, особливості технологічного процесу визначають конструктивне рішення покриття.

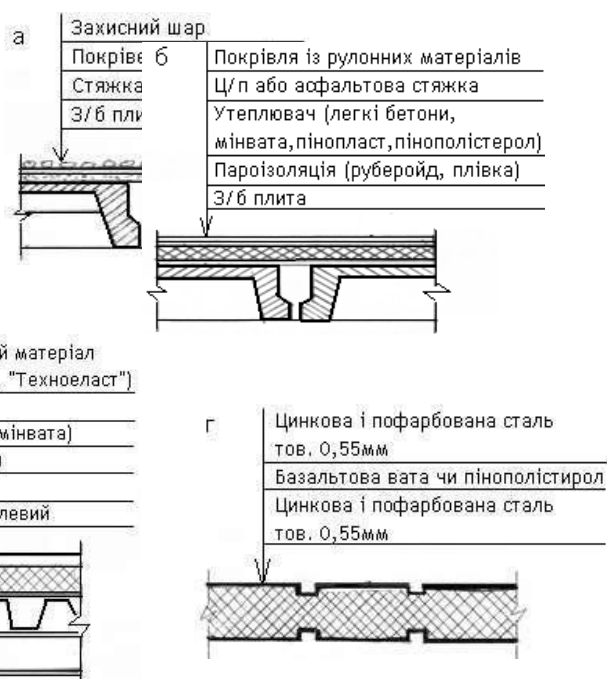


Рис. 1.6.4. Покриття промислових будівель: а – холодна покрівля; б – тепле покриття; в – тепле покриття по прогонах; г –сандвіч панелі.

Контрольні завдання:

- Вкажіть вимоги яким повинні відповідати довговічність покриття виробничих будівель
 - Міцність і
 - Вогнестійкість та пожежна безпека
 - Індустріальність
 - Економічність
- Заповніть пропуски в таблиці

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКРИТТІВ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

За тепло-технічними якостями	По характеру опертя	По використанню простору між фермами	По матеріалу огороження	По профілю покриття	По конструкції огороження
1	2	3	4	5	6
.....	Без прогонне рішення	.....	Із панелей	Плоске	Для звичайних виробництв
.....		.....	Із азбестоцементних панелей	.....	
Не утеплені («холодні»)	.....	З технічним поверхом	Із сталюих профільованих листів	Криволінійне	Для вибухонебезпечних виробництв (з легкоскидальним покриттям)
			Із азбестоцементних хвилястих листів		

3. Покриття (див. рис.1.6.2,а) має:

А. Несучі елементи

Б. Огороджуючі елементи

.....

1. Покрівлю

2. Вирівнюючі стяжку

3. Теплоізоляцію

4. Пароізоляцію

5. Залізобетонну плиту

2. Покриття із збірних залізобетонних ребристих плит

Покриття будівель масового будівництва виконують із залізобетонних попередньо напружених панелей (рис.1.6.5). Великорозмірні панелі укладають по верхньому поясу кроквяних балок чи ферм.

При кроці несучих конструкцій 6м використовують плити 6х3 та 6х1,5м, при кроці 12м плити 12х3 та 12х1,5м. В місцях пропуску вентиляційних шахт, розташування зенітних ліхтарів та ділянок з легко скидальним покриттям укладають плити з отворами в полиці. Панелі шириною 1,5м призначені для ділянок з великими навантаженнями (в місцях «снігових мішків», перепаду висот, біля ліхтарів) або використовують в якості добірних елементів.

Ребра 12-метрових плит (рис.1.6.5, е, є) спирають на залізобетонні чи сталеві балки на довжину не менше 90мм, а шестиметрових – відповідно на довжину не менше 75 та 65 мм. Закладні деталі плит приварюють до кроквяних конструкцій не менше ніж в трьох точках.

Шви між укладеними плитами (рис.1.6.5, ж, з) забувають бетоном, а при спиранні плит на сегментні ферми в шов закладають дошку, потім стик забувають бетоном.

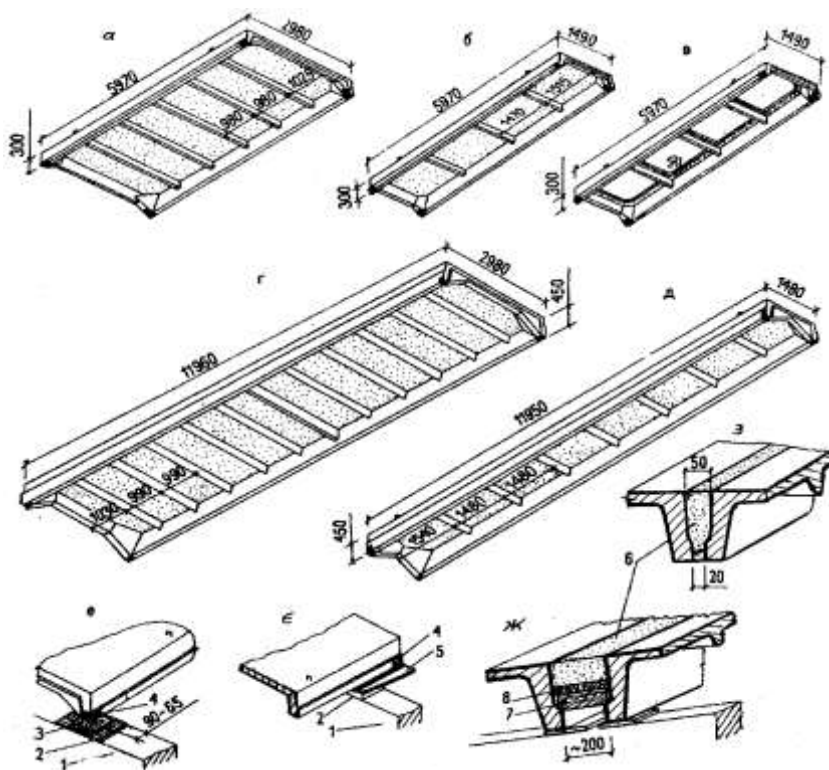


Рис. 1.6.5 Залізобетонні плити покриття (вигляд знизу). Деталі кріплення. а – основні (6х3 м); б – добірні (6х1,5 м); в – з отворами в полиці; г – основні (12х3 м); д – добірні (12х1,5 м); е – оперття плити на кроквяну конструкцію; є – оперття плит біля торцевих стін чи деформаційних швів; ж – забування швів при укладанні плит на сегментну ферму; з – забування швів шириною до 50мм; 1 – кроквяна балка чи ферма; 2 – закладна деталь; 3 – стальна підкладка; 4 – закладна деталь ребра панелі; 5 – виносна опорна планка; 6 – бетон або розчин; 7 – дерев'яний брус; 8 – дошка.

Залізобетонні плити покриття (рис. 1.6.6) виготовляють:

неутепленими, що потребують улаштування пароізоляції, теплоізоляції та гідроізоляції в умовах будівельного майданчику;

утепленими із легких або ніздрюватих бетонів, які поєднують функції настилу і утеплювача;

комплексні, що мають шар утеплювача та гідроізоляції; на будівельному майданчику забивають шви і наклеюють покрівлю.

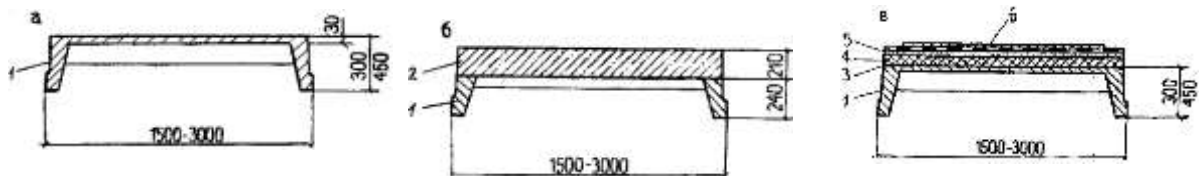
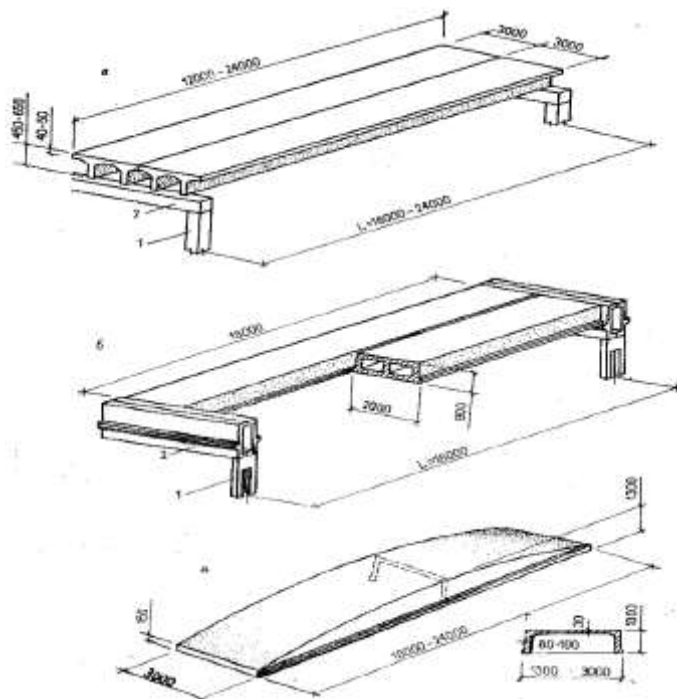


Рис. 1.6.6. Поперечні перетини ребристих плит покриття: а – залізобетонної (не утепленої); б – утепленої з легких чи ніздрюватих бетонів; в – комплексної (з одним шаром рулонного килиму); 1 – залізобетон; 2 – легкий чи ніздрюватий бетон; 3 – пароізоляція; 4 – теплоізоляція; 5 – вирівнююча стяжка; 6 – гідроізоляція.



Довгомірні настили покриттів (рис.1.6.7) Опірають на балки, що укладені на колони поздовжніх рядів (вздовж прольоту). Їх застосовують в експериментальному будівництві.

Рис. 1.6.7. Довгомірні настили покриттів: а типу 2Т; б – Коробчастий; в – склепистий типу КЖС; г – поперечний перетин настилу КЖС; 1 – колона 2 – несучі елементи покриття (укладені вздовж прольоту).

Контрольні завдання:

1. Заповніть пропуски в таблиці.

МІНІМАЛЬНА ДОВЖИНА ОПИРАННЯ ПЛИТ ПОКРИТТЯ, ММ

№ п. п.	Несучі конструкції	Плити покриття довжиною, м	
		6	12
1	Стальні балки чи ферми	65	.....
2	Залізобетонні балки чи ферми	.....	90

2. Укладені плити покриття приварюють:

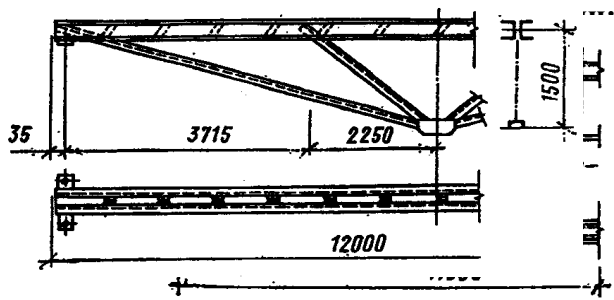
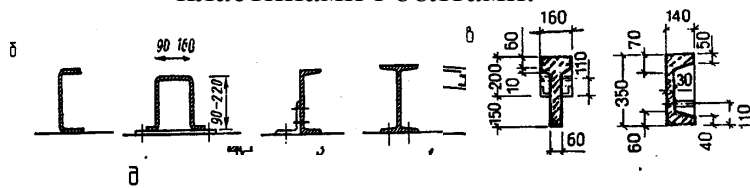
- | | |
|--|--|
| А. До закладних деталей на верхньому поясі | 1. Кроквяних конструкцій (в місцях торцевих стін та деформаційних швів) |
| Б. До виносних опорних планок на верхньому поясі | 2. Кроквяних конструкцій |

3. Покриття по прогонах

Покриття по прогонах застосовують для покрівлі з азбестоцементними, алюмінієвими й іншими легкими настилами, а також у тих випадках, коли необхідно влаштувати в них багато технологічних отворів (рис. 1.6.8, а). Настили укладають по сталевих або залізобетонних прогонах. Сталеві прогони виготовляють із прокатних або гнутих профілів швелерного, двотаврового або коробчатого перерізу (рис. 1.6.8, б).

Залізобетонні прогони виготовляють швелерного і таврового перерізу (рис. 6.8, в). Незважаючи на економію сталі (до 8 кг/м), залізобетонні прогони застосовують рідко через їхню велику масу. Довжина прогонів становить 6 м, що відповідає крокові несучих конструкцій покриття.

При кроці несучих кроквяних конструкцій 12 м для легкого покриття з нахилом покрівлі 1,5 % застосовують решітчасті прогони (рис. 1.6.8, г, д). Виготовляють їх із прокатних або гнутих профілів та круглої сталі. До несучих конструкцій покриття прогони закріплюють коротишами із кутиків, сталевими пластинами і болтами.



конструктивна схема покриття; б — сталеві прогони із гнутих і прокатних профілів; г, д — решітчасті прогони; 1 — азбестоцементні хвилясті листи; 3 — кроквяна балка

встановлюють :

- | | |
|---------------------------------|--------|
| В. Залізобетонні при кроці ферм | 1. 3м |
| | 2. 6м |
| | 3. 12м |
-
- | | |
|--|------------|
| 2. На верхніх поясах балок, ферм, рам та просторових структур прогони вкладають прольоту | 1. Поперек |
| | 2. Вздовж |

4. Покриття із азбестоцементних хвилястих листів та профільованого сталюого настилу

У будівлях з несучими металевими конструкціями огорожуючу частину покриття виконують із **профільованого сталюого настилу** по сталевих прогонах. При кроці кроквяних ферм 12 м таке покриття спирається на решітчасті прогони, при кроці 6 м — на прогони із швелерів. Прогони кладуть на верхній пояс ферм, балок, рам, структур через 3 м.

Профільовані сталеві листи виготовляють із сталі завтовшки 0,8—1,0 мм, з висотою ребра 60 - 80 мм, при ширині листів настилу до 1250 мм і довжині до 12 м. До прогонів їх закріплюють самонарізними болтами діаметром 6 мм (рис. 1.6.10). Листи настилу укладають із напуском і з'єднують між собою комбінованими заклепками діаметром 5 мм.

Зверху настилу влаштовують пароізоляцію, теплоізоляцію (із плитного пінополістиролу) і рулонну покрівлю (із чотирьох шарів руберойду на бітумній мастиці).

З метою підвищення довговічності та зменшення перегріву в літній період і для захисту від механічних пошкоджень зверху водоізоляційного килима кладуть захисний шар завтовшки 25 мм із чистого сухого гравію, розмір зерна 5—15 мм, втопленого в антисептовану бітумну мастику.

Індустріальними рішеннями для таких покриттів являються:

Панелі, виготовлені на будівельному майданчику з несучою основою з металюого листа (рис.1.6.11, а). Вони мають довжину до 12 м. Жорсткість забезпечується кутиками, які закріплюють торці настилу, і поперечними пластинами в середній частині панелі. Після укладки панелі забивають стики та наклеюють покрівлю.

Монопанелі (рис. 1.6.11, в, д) складаються з профільованого сталюого листа з приформованим шаром пінопласту та гідроізоляційного покриття. Їх виготовляють в заводських умовах довжиною до 12 м. Міцне зчеплення утеплювача з металюою обшивкою підвищує жорсткість та несучу здатність панелі. Рулонна покрівля наклеюється після монтажу панелей та забиття стиків.

Тришарові панелі мають зовнішню металюу обшивку з утепленням із зпіненого пінополіуретану. Їх виготовляють на технологічних лініях. Панелі

мають довжину до 12 м, що виключає улаштування поперечних стиків в покритті. Поздовжні шви між панелями - внапуск. Листи зовнішньої обшивки з'єднують заклепками. Гребінь покривають фасонними листами.

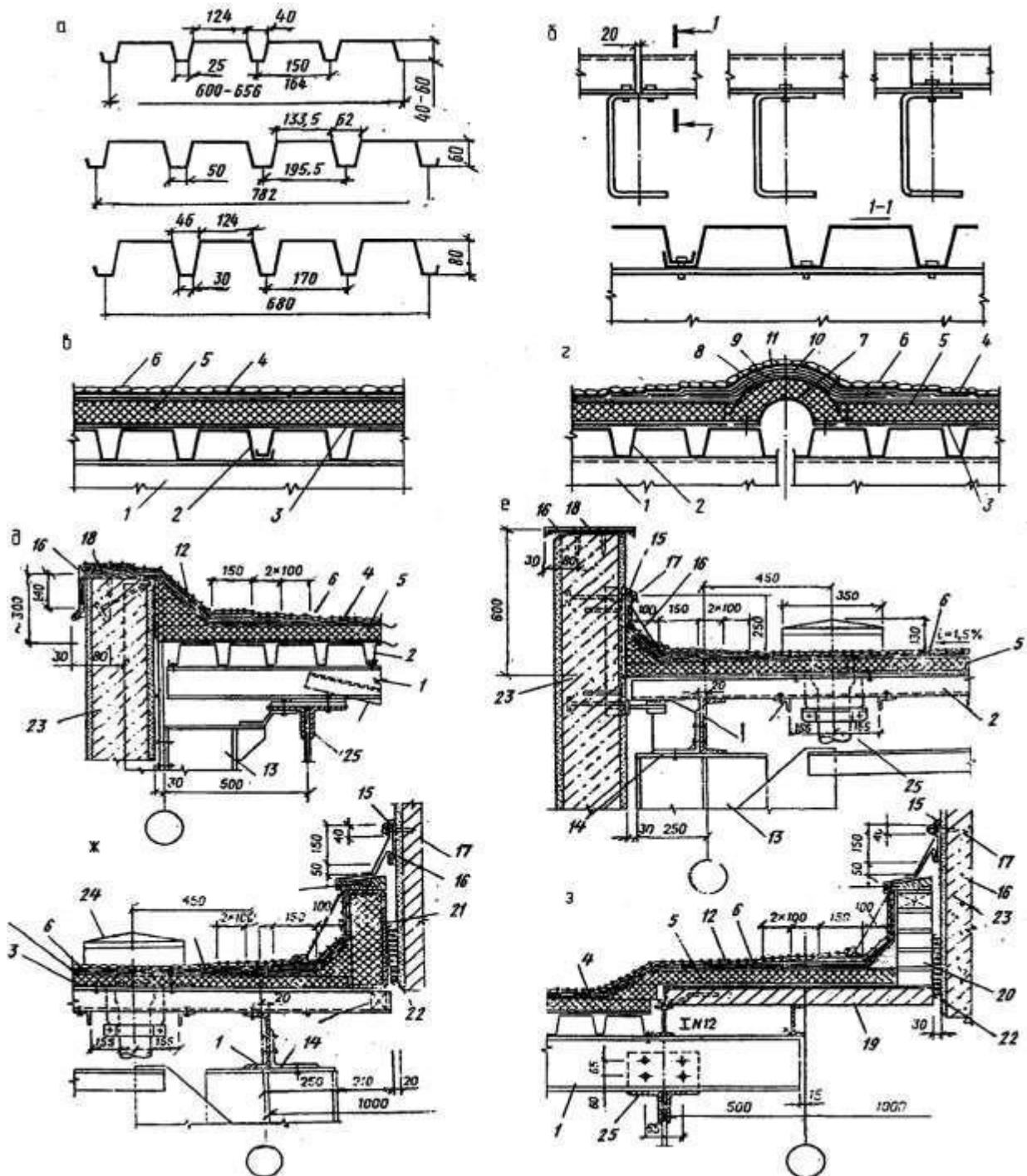


Рис. 1.6.10. Покриття із профільованого сталевго настилу: а — види настилу; б — варіанти кріплення настилу; в — утеплене покриття; г — деталь поперечного температурного шва; д — парапет торцевої стіни при «0» прив'язці; е — парапет поздовжньої стіни, прив'язка «250»; ж; з — деформаційні шви, поздовжній і поперечний, із вставкою «1000» та перепадом висоти; 1 — прогін; 2 — металевий профільований настил; 3 — пароізоляція; 4 — основний килим; 5 — утеплювач із пінополістиролу; 6 — гравій, втоплений в бітум; 7 — нижній фартух із оцинкованої сталі; 8 — напівжорсткі мінераловатні плити; 9 — верхній фартух із оцинкованої сталі; 10 — шар руберойду насуху; 11 — три шари склотканини на мастиці; 12 — додаткові шари руберойду; 13 — насадка з кутика 125x14 і сталева надставка фахверкової колони; 14 — кутик 160x10, Б 200; 15 — герметик; 16 — фартух; 17 — дюбель; 18 — костиль; 19 — добірня залізобетонна плита; 20 — стінка цегляна; 21 — гнутий швелер 400x120x5; 22 - пеньковий канат; 23 — стінова панель; 24 — лійка водовідводу; 25 — металева кроквяна ферма.

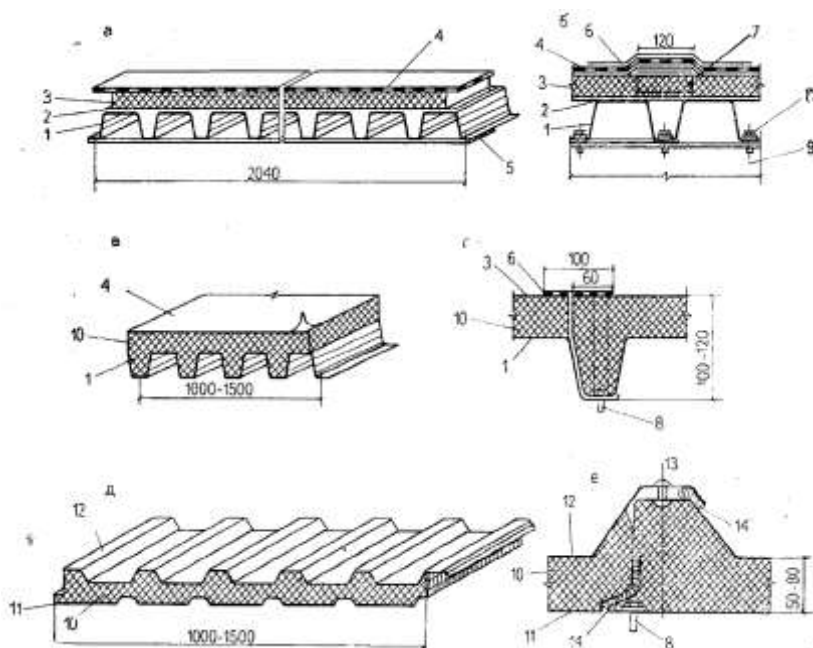


Рис. 1.6.11. Індустріальні конструкції покриття із профільного настилу.

Конструкція стиків: а – панелі з несучою основою із сталюого листа; б – улаштування поздовжніх швів; в – монопанелі (двошарові); г – поздовжні шви при спряженні моно панелей; д – тришарові панелі; е – поздовжні шви при спряженні тришарових панелей; 1 – сталюий профільований лист; 2 – пароізоляція із руберойду; 3 – утеплювач (пінополісти-рольні, жорсткі мінераловатні плити); 4 – рулонна покрівля; 5 – сталюа смуга (крок 3 м); 6 – шар руберойду; 7 – вкладиш із

утеплювача; 8 – само нарізний болт; 9 – прогін; 10 – спінений пінопласт; 11 – нижня обшивка з листів мілкого профілю; 12 – верхня сталюа обшивка; 13 – комбінована заклепка з кнопкою із поліетилену; 14 – герметизуючи мастика.

У будівлях з каркасом з легких металевих конструкцій огорожуючу частину покриття виконують із панелей «Сендвіч» які укладають по сталевих прогонах.

Конструктивні рішення вузлів таких покрівель наведено на рис. 1.6.12; 1.6.13; 1.6.14.

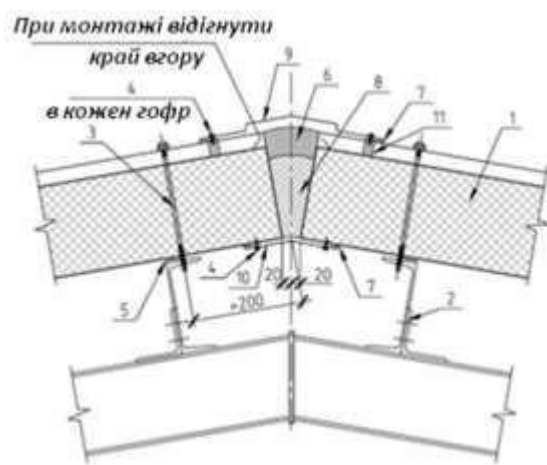


Рис. 1.6.12. Гребінь покрівлі:

- 1 - Панель покрівельна НЗСП; 2 - Елемент каркаса;
- 3 - Шуруп саморіз з шайбою (в кожен гофр); 4 - Гвинт самонарізний 4,8x19 (крок 300мм); 5 - Стрічка самоклеювальна ущільнююча; 6 - Піна монтажна;
- 7 - Герметик для зовнішніх робіт; 8 - Утеплювач (мінвата); 9 - Фасонний елемент НФ1; 10 - Фасонний елемент НФ2;
- 11 - Ущільнювач профілеподібний (верхній)

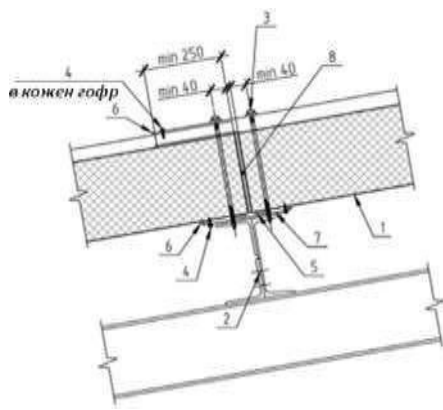


Рис. 1.6.13. Подовження покрівельних панелей

1 - Панель покрівельна НЗСП; 2 - Елемент каркаса; 3 - Шуруп саморіз з шайбою (в кожен гофр); 4 - Гвинт самонарізний 4,8х19 (крок 300мм); 5 - Стрічка самосклеювальна ущільнююча; 6 - Герметик для зовнішніх робіт; 7 - Фасонний елемент НФ32.1; 8 - Піна монтажна

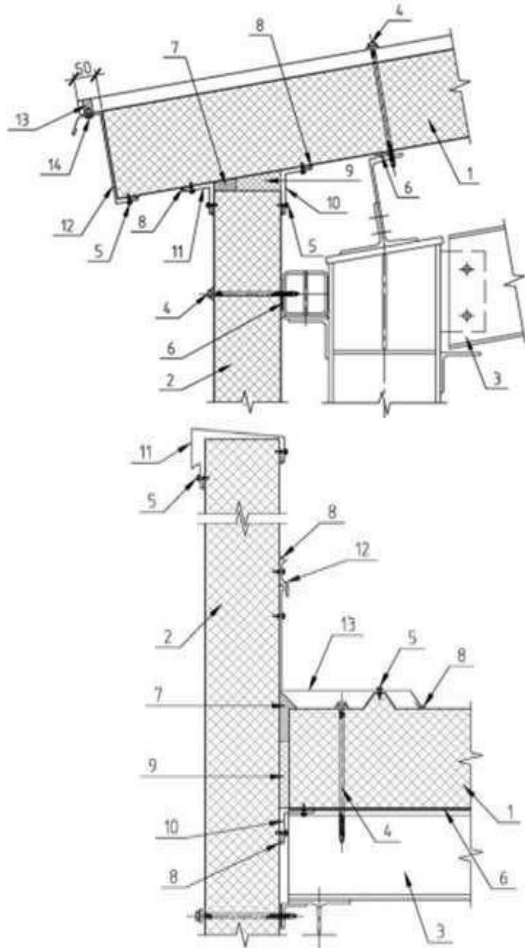


Рис. 1.6.14. Звис покрівлі, неорганізоване водовідвід:

1 - Панель покрівельна НЗСП; 2 - Панель стінова НЗСП; 3 - Елемент каркаса; 4 - Шуруп саморіз з шайбою (в кожен гофр); 5 - Гвинт самонарізний 4,8х19 (крок 300мм); 6 - Стрічка самосклеювальна ущільнююча; 7 - Піна монтажна; 8 - Герметик для зовнішніх робіт; 9 - Утеплювач (мінвата); 10 - Фасонний елемент НФ3; 11 - Фасонний елемент НФ3.2; 12 - Фасонний елемент НФ8; 13 - Ущільнювач профілеоподібний (нижній); 14 - Закlepка (крок 300мм)

Рис. 1.6.15. Парапет висотою понад 600мм:

1 - Панель покрівельна НЗСП; 2 - Панель стінова НЗСП; 3 - Елемент каркаса; 4 - Шуруп саморіз з шайбою; 5 - Гвинт самонарізний 4,8х19 (крок 300мм); 6 - Стрічка самосклеювальна ущільнююча; 7 - Піна монтажна; 8 - Герметик для зовнішніх робіт; 9 - Утеплювач (мінвата); 10 - Фасонний елемент НФ3.1; 11 - Фасонний елемент НФ10; 12 - Фасонний елемент НФ14; 13 - Фасонний елемент НФ40

Контрольні завдання:

1. Заповніть пропуски в таблиці

ВИДИ ПОКРИТТІВ З ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ.

№ п.п..	Конструктивне рішення		Область застосування
	Огороджувальна частини	Несуча частина	
1	2	3	4
1	.....	Прогони укладені по верхньому поясу кроквяних балок	Неопалювані виробничі будівлі або цехи з надлишковим тепловиділенням
2	Хвилясті листи поліефірного склопластику		
3	Металеві плоскі чи хвилясті листи		
4	.....	Прогони з'єднані поперечними розпівками	
5	Великорозмірні азбестоцементні листи з шаром пінопласту	Прогони укладені по верхньому поясу ферм	.....

2. Водонепроникність покриттів із хвилястих азбестоцементних листів, профільованого сталевго настилу забезпечується:

А. Поперечним напуском сусідніх листів ряду

1. На 100-200 мм

2. На одну хвилю

Б. Поздовжнім напуском сусідніх рядів

1. На гребені

2. У впадині

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 219-224

Тема 3.6. Покриття і ліхтарі

Заняття № 100

План:

1. Ліхтарі, їх призначення, класифікація
2. Принципи проектування, конструктивні рішення
3. Деталі світлоаераційних і zenітних ліхтарів

1. Ліхтарі, їх призначення, класифікація

Ліхтарями називають засклені надбудови на покритті будівлі, призначені для верхнього освітлення, а також для природної вентиляції (аерації) виробничих будівель.

В останні роки обмежують застосування ліхтарів, маючи на увазі високу вартість їх, складність експлуатації, значні витрати на ремонт, очищення і особливо на відновлення тепловитрат через них у холодний час. Проте проведені фотометричні і гігієнічні обстеження виробничих будівель без ліхтарів показали, що в них не забезпечується світловий режим, еквівалентний режиму при раціональному природному освітленні.

Якісне освітлення робочих місць і своєчасне очищення повітря від надлишкової теплоти і виробничих шкідливих виділень суттєво впливає на здоров'я робітників. Тому, щоб забезпечити хороше освітлення робочих місць, віддалених від віконних прорізів, і необхідний санітарно-гігієнічний режим для працюючих, виробничі будівлі проектують із ліхтарями. Проблема влаштування ліхтарів обґрунтовується техніко-економічним порівнянням із урахуванням технологічних та санітарно-гігієнічних вимог, а також природно-кліматичними умовами району будівництва.

За призначенням ліхтарі поділяють на **світлові, аераційні й комбіновані** (світлоаераційні).

Світлові ліхтарі з глухими заскленими рамами призначені для освітлення приміщень.

Аераційні ліхтарі без скління застосовують тільки для аерації приміщень, в яких вона необхідна, а верхнє освітлення не потрібне. **Аерацією** називають природний керований і регульований повітрообмін.

Комбіновані (світлоаераційні) ліхтарі із заскленими стулками, що відкриваються, служать для освітлення і провітрювання приміщень.

Залежно від поперечного профілю у виробничих будівлях зустрічаються такі види ліхтарів (рис. 1.6.22): П - подібні з вертикальним склінням, трапецієподібні і трикутні з похилим склінням, М – подібні, шедові, zenітні.

За характером скління – з одинарним або подвійним склінням рам.

За розташуванням ліхтарі бувають : поздовжні - влаштовуються в більшості будівель; поперечні - мають складну конструкцію і робляться рідко.

Ліхтарі розташовують по осі прольотів уздовж будівлі і своїми торцями вони не доходять на один крок, 6 чи 12м, до торця і поперечного температурного шва в будівлі. По протипожежним міркуванням довжина ліхтарів обмежена 84 м. При більшій довжині їх роблять з розривами не менше 6 м

Відведення води з ліхтарів проектується зовнішнє і внутрішнє. Зовнішнє водовідведення влаштовують при ширині ліхтаря до 12 м в разі вертикального

скління та до 6 м — при похилому. Якщо водовідведення зовнішнє, то у відповідних місцях треба захистити покриття від пошкодження водою, що стікає з ліхтаря, гравійною засипкою по мастиці або спеціальними бетонними плитами.

Вертикальне скління порівняно з похилим менш ефективне, проте воно має і свої переваги: зменшується інсоляція приміщень, менше забруднюється скло, простіша конструкція ліхтаря, легше забезпечується водонепроникність.

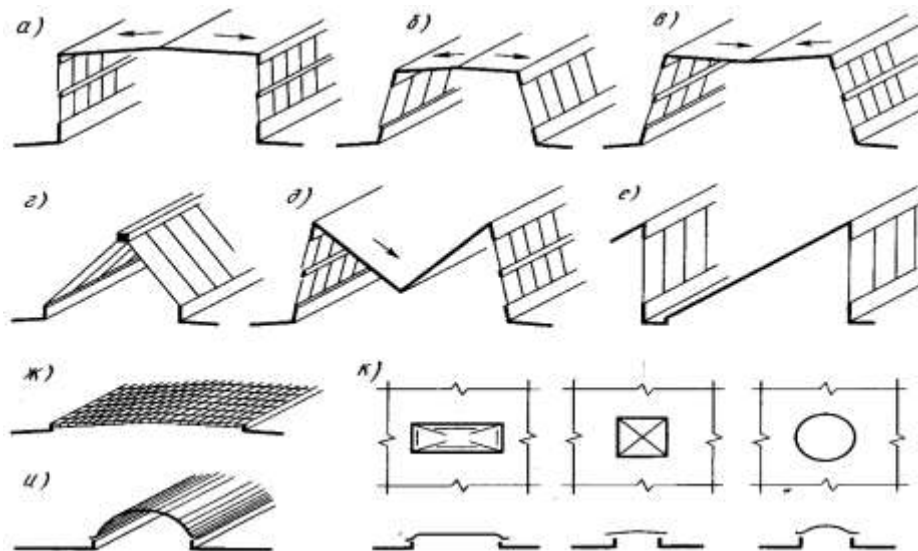


Рис. 1.6.22.
Основні профілі ліхтарів: а — прямокутний (П-подібний); б, в — трапецієподібний; г — трикутний; д — М-подібний; е — шедовий; ж-к — зенітні

Контрольні

завдання:

1. Заповніть пропуски в таблиці:

КЛАСИФІКАЦІЯ ЛІХТАРІВ

За призначенням	За розташуванням	По формі поперечного перерізу	По характеру скління
1	2	3	4
Світлові	.....	.....	.....
Аераційні		Трапецієподібний	
.....	Поперечні	Шедові	Подвійне
		Трикутні Зенітні	

2. На рис.1.6.22. вказати ліхтарі:

А. Світло аераційні

Б. З внутрішнім водовідведенням

В. Світлові

ж

1. Рис.1.6.12, а

2. Рис.1.6.12, б

3. Рис.1.6.12,

4. Рис.1.6.12, и

5. Рис.1.6.12, к

2. Принципи проектування. Конструктивні вирішення

Розміри конструктивних схем ліхтарів уніфіковані відповідно до основних габаритів будівлі (рис. 1.6.23).

Так, ширину їх визначають в залежності від кількості і величини прольотів будівлі, а висоту—на основі світлових і аераційних розрахунків. Ліхтарі завширшки 6 м ставлять над 18-мет-ровими прольотами; завширшки 12м —над прольотами 24—36 м. Ліхтарі завширшки 6 і 12м можуть бути з одним ярусом застаклених рам висотою 1,8м. Ліхтарі завширшки 12м мають два яруси застаклених рам висотою 1,2м. Ліхтарі незалежно від призначення мають однакову конструктивну схему. Розглянемо конструктивне вирішення світлоаераційного ліхтаря завширшки 6м із сталевим каркасом. Конструкція ліхтаря — **каркасна**. Каркас ліхтаря складається із поперечних рам і поздовжніх елементів. До поздовжніх елементів належать: бортові плити, прогони для кріплення стулок або застаклених рам, плити покриття і зв'язки (рис. 1.6.23). П-подібні сталеві ліхтарі встановлюють на верхні пояси ферм або балок покриття. Рама являє собою стержневу систему, яка складається з вертикальних стінок, верхнього пояса і розкосів. Всі елементи рами виконують із прокатного металу і з'єднують між собою за допомогою фасонки на зварюванні і болтах. Для взаємозв'язку розмірів конструктивних елементів покриття і ліхтаря прив'язку крайніх стійок поперечних рам до координаційних осей беруть рівною 150 мм при 6-метровому кроці рам і 250 мм при 12-метровому кроці.

Опорні плити стійок поперечних рам ліхтаря закріплюють анкерними монтажними болтами із наступним приварюванням їх до закладних сталевих деталей у верхньому поясі несучої конструкції покриття.

Бортові плити ліхтаря встановлюють на опорні столики, які розташовують у нижній частині крайніх стійок поперечних рам ліхтаря. При прольоті бортових плит 6 м і висоті 600 мм плити мають бути одношарові із легкого або ніздрюватого бетону чи ребристі із важкого бетону з утепленням, а при прольоті 12 м і висотою 800 мм — тільки ребристими із важкого бетону.

Бортові плити кріплять за допомогою зварювання закладних сталевих деталей, закладених в кути плит, до сталевих елементів, закріплених на стійках рам.

Прогони для кріплення стулок або рам ліхтаря виконують із прокатних або гнутих кутиків. Розташовують їх за висотою в залежності від кількості і розмірів стулок або рам ліхтаря. Довжина прогонів відповідає кроку рам.

Прогони кріплять за допомогою болтів до елементів рами ліхтаря. При кроці поперечних рам 12 м для прикріплення ліхтарних рам завдовжки 6 м посередині між рамами розташовують проміжні стійки, Спирають їх на бортові плити, а зверху кріплять до поздовжніх ребер плит покриття. По верхньому поясу рам ліхтарів укладають залізобетонні плити покриття розміром 3х6 або 3х12м, які є несучим елементом огорожуючої частини і забезпечують просторову жорсткість ліхтаря, крім того, стійкість ліхтаря забезпечується влаштування зв'язків. Горизонтальні і вертикальні хрестові зв'язки установлюють у крайніх панелях біля деформаційних швів, а в площині ригелів поперечних рам установлюють розпірки. Деталі ліхтаря при покрівлі по залізобетонних плитах і по сталевому профільованому настилу показано на рисунку 1.6.24.

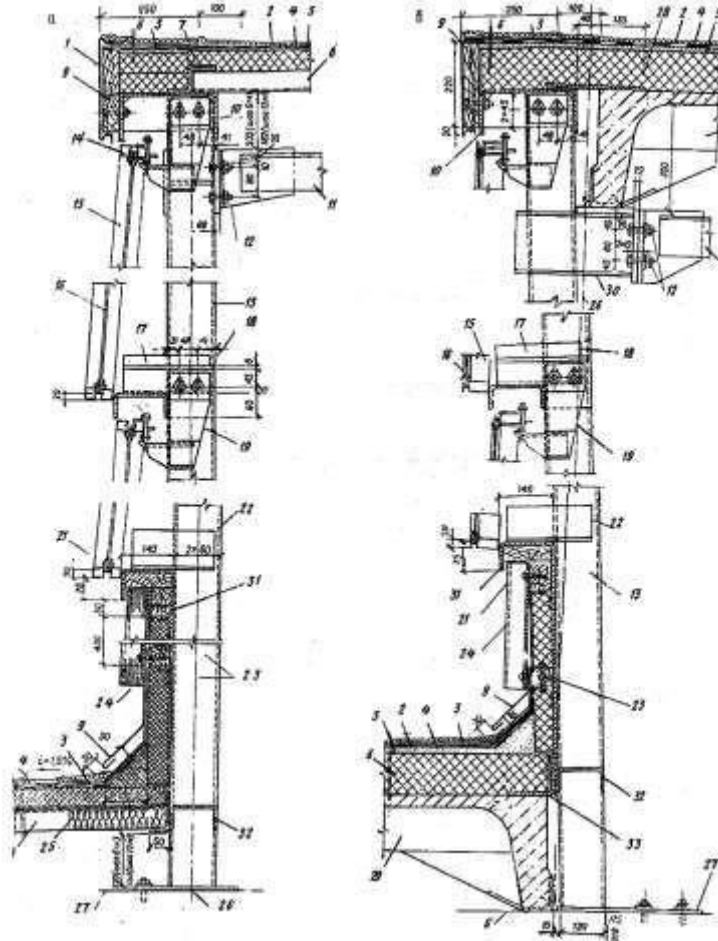


Рис. 1.6.24. Конструктивні деталі світлоаераційних ліхтарів: а — при покрівлі по сталевому профільованому нас-илу; б — при покрівлі по залізо-етонних плитах; 1 — фартух із оцинкованої сталі; 2 — гравій, втоплений у бітум; 3 — додаткові шари руберойду; 4 — основний килим із 4-х шарів руберойду; 5 — цементна стяж-ка; 6 — утеплювач із пінополі-стиролу; 7 — скоби із смуги товщиною 4 мм через 680 мм; 8 — профільований настил; 9 — бортова дошка 220x40 через 500мм; 10 — швелер 250x125x6; 11 — ліхтарна ферма; 12 — болти; 13 — сталева поперечна рама ліхтаря; 14 — обв'язка заскленої рами; 15 — рама; 16 — скло; 17 — смуга 60x8; 18 — кутик 100x5; 19 — кронштейн; 20 — опора; 21 - дошка 130x40; 22 - кутик 100x5; 23 - брусок 50x50 L-60 через 1000; 24 - азбестоцементні хвилясті листи; 25 — протипожежна заглушка із мінеральної вати; 26 — вісь вузла ферми; 27 — верх кроквяної ферми; 28 — азбесто-цементний лист; 29 — залізо-бетонна плита; 30 — швелер — 120x80x5; 31 - Зігнутий профіль товщиною 3 мм; 32 — швелер 120x60x6; 33 — кутик 100x3

Останнім часом розроблено ефективні конструкції *зенітних ліхтарів* (рис. 1.6.25), що являють собою конструкцію для світлопропускання в покритті.

Світлові зенітні ліхтарі із оргскла виконують в *точковому* (купол) і *протяжному* (склепінчастому) варіанті. За допомогою їх можна рівномірно і активно освітлювати природним світлом виробничі будівлі. Світлопрозорі куполи встановлюють над отворами в плитах покриття; склепінчасті (панельні) установлюють над отвором, утвореним пропуском плити.

Ліхтарі складаються із сталевого стакана трапецієподібного перерізу, який установлюється над отвором в покритті; *дерев'яної опорної рами*, заведеною у верхню частину стакана і *світлопрозорого огородження у вигляді купола або склепіння*. Теплоізоляційні властивості покриття зберігаються завдяки герметичному повітряному прошарку, розташованому між оболонками із оргскла. Сталеві «стакани» встановлюють на герметичні прокладки і зварюють із закладними елементами плит. Вони покриваються емаллю, а всередині — білою фарбою. Дерев'яна опорна рама виготовлена із антисептованої деревини. Вона притискає руберойдовий килим до оголовка «стакана». Стик покривається фартухом із оцинкованої сталі. Світлопрозорі елементи із органічного скла спираються на дерев'яну опорну раму через герметичні прокладки із профільованої гуми і кріпляться шурупами. Головки шурупів для захисту від корозії встановлюють у шайбу, що накривається ковпаком.

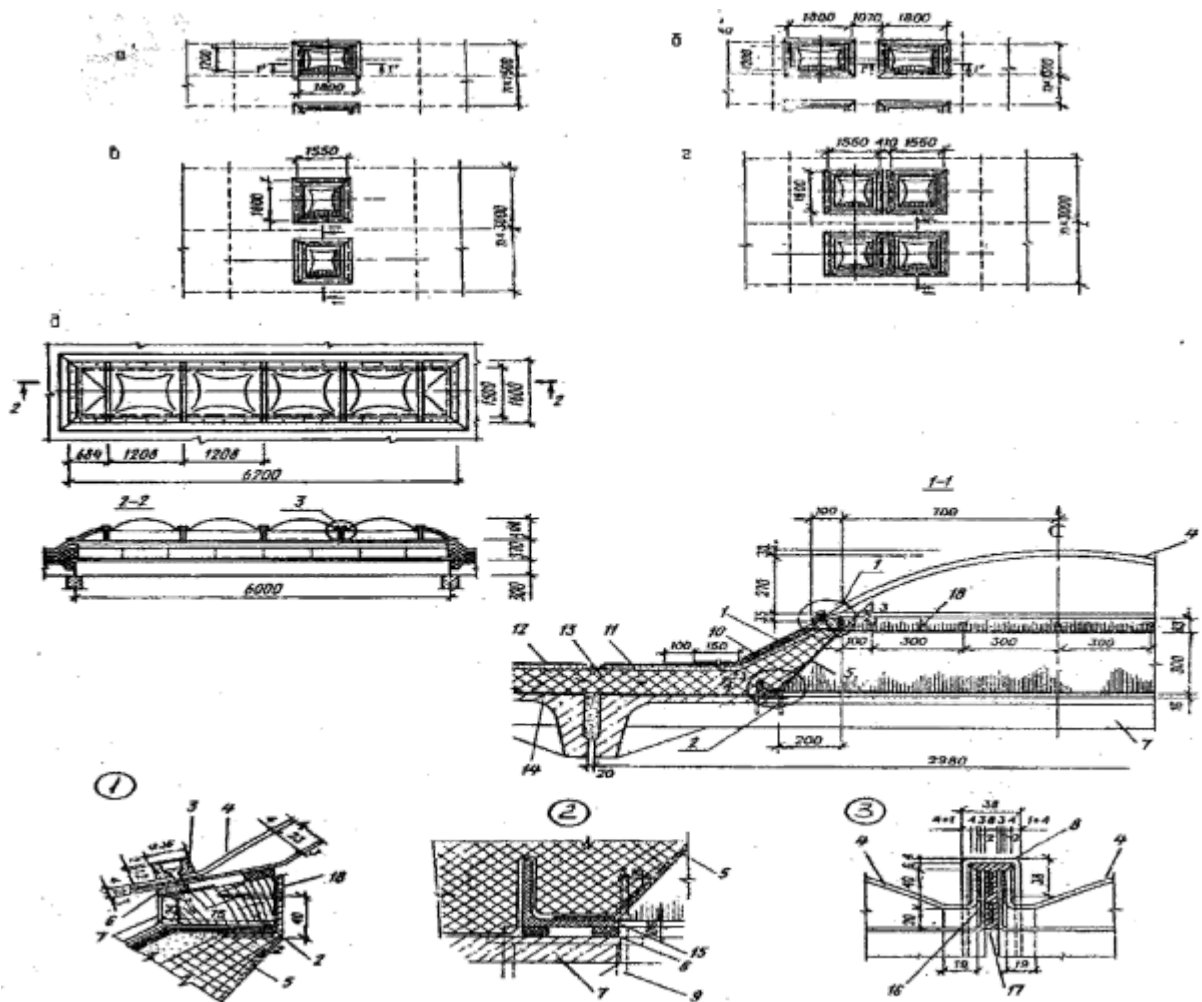
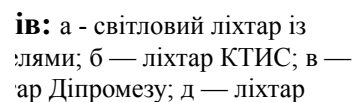


Рис.1.6.25. Конструкція zenітних ліхтарів: а - в залізобетонних плитах 6х1,5 м з одним отвором під «стакан» 1800х1200, розташованих через плиту в кожному кроці; б — те ж, з двома отворами; в — у залізобетонних плитах 6х3 м з одним отвором під «стакан» 1800х1550, розташованих через плиту в кожному кроці або через крок; г — те ж, з двома отворами; д — в залізобетонних плитах 6х1,5 м з одним отвором під «стакан» з розміром «на плиту», розташованих через одну-дві плити або через крок; 1 — оцинкована покрівельна сталь; 2 — опорна дерев'яна рама; 3 — шайба з ковпачком; 4 — купол із оргскла; 5 — сталевий «стакан»; 6 — герметизуючі прокладки; 7 — плита покриття; 8 — накладка із оргскла; 9 — закладна деталь в плиті; 10 — додатковий шар руберойду; 11 - основний килим; 12 - цементна стяжка; 13 — утеплювач; 14 — пароізоляція; 15 - кутик 63х6; L 2060; 16 - шов із клею; 17 - профільована морозостійка гума; 18 - кутик 63х40

Стики елементів склепіння ущільнюються профільованими прокладками із морозостійкої гуми і накриваються дуговими накладками із оргскла.

У виробничих будівлях металургії, хімії та інших, де великі виділення надлишкового тепла і шкідливих виробничих викидів використовують **аераційні ліхтарі**, їх влаштовують, як правило, в гарячих цехах. Для забезпечення одночасної роботи витяжних отворів з обох боків ліхтаря застосовують так звані незадувні аераційні ліхтарі з вертикальним склінням. Установлюють також спеціальні вітрозахисні панелі (щити) на деякій відстані від ліхтаря (рис. 1.6.26).

Незадувні аераційні ліхтарі працюють на витяжку при будь-якому напрямі вітру, бо з підвітряного боку їх створюється розрідження повітря завдяки зриванню струменів вітру з вітрозахисних панелей. Висота прорізів ліхтарів дорівнює 1,25; 1,75; 2,4; 3,4 м.



Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 227-230

Тема 3.7. Підлога

Заняття № 101

План:

1. Підлога її види та вимоги до неї
2. Конструктивні деталі підлог
3. Деформаційні шви в підлогах
4. Новітні види підлог

1. Підлога, її види та вимоги до неї

Конструкція підлоги суттєво впливає на вартість будівлі. Так, в одноповерхових будівлях вартість підлоги складає від 5 до 25 % а в багатоповерхових — від 5 до 12 % загальної вартості будівлі.

Вибираючи вид і конструктивне рішення підлоги, передусім враховують характер виробничих впливів на підлогу, а також вимоги, виконання яких забезпечить експлуатаційну надійність і довговічність підлоги.

У зв'язку з цим *підлоги виробничих будівель повинні* задовольняти *такі вимоги*: мати високу механічну міцність, рівну й гладеньку поверхню; не ковзати; мало стиратись і не утворювати пилюки під час руху по ній транспортних засобів і людей; мати хорошу еластичність, що запобігає пошкодженню предметів, коли вони падають на підлогу; бути безшумними; мати малий коефіцієнт теплосасвоєння; бути водонепроникними, вологостійкими, стійкими проти загоряння та агресивних хімічних речовин; забезпечувати можливість проведення швидкого й мало трудомісткого ремонту; бути індустриальними у влаштуванні, легко очищатися й довго зберігати гарний зовнішній вигляд.

Кожний технологічний процес поділяється на окремі операції або етапи, що мають свої особливості, а значить і різні вимоги до підлоги. Тому, в одній будівлі на різних виробничих ділянках можуть передбачати підлоги різного типу.

Назва підлоги залежить від матеріалу покриття її. Залежно від конструкції та способу влаштування покриття підлога буває із штучних матеріалів і суцільна (монолітна).

В одноповерхових виробничих будівлях підлогу укладають безпосередньо на ґрунт основи, у багатоповерхових — на перекриття.

До складу підлоги на ґрунті входять такі конструктивні елементи: основа, підстилаючий шар і покриття (рис. 1.7.1.). Інші шари влаштовують залежно від вимог.

Основою під підлогу для одноповерхових будівель є природний ґрунт. Слабкі ґрунти підсилюють гравієм або щебенем, а потім цей шар ґрунту ущільнюють котками, вібраторами або трамбівками.

Підстилаючий шар (підготовку) розташовують поверх основи для розподілу навантаження по основі. Тип підготовки залежить від прийнятого виду покриття і технологічних вимог, а товщина — від величини навантажень

та характеру основи і може становити від 80 до 250 мм.

Покриття підлоги являє собою поверхню, яка безпосередньо зазнає експлуатаційних впливів.

Крім основних елементів підлоги на ґрунті до складу її конструкції можуть входити: **прошарок, стяжка, гідро- і теплоізоляція.**

Прошарок — це проміжний шар, що зв'язує покриття з елементом, який лежить нижче.

Стяжка — це шар завтовшки 5—15 мм, який призначений для вирівнювання поверхні підстиляючого шару або для надання підлозі заданого нахилу.

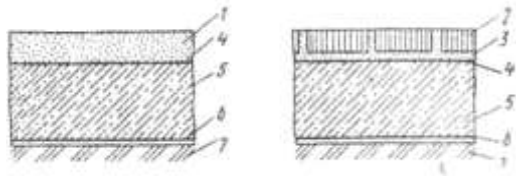


Рис. 1.7.1. Елементи підлоги: 1 - покриття суцільне; 2 - із штучних матеріалів; 3 - прошарок; 4 - гідроізоляційний шар від виробничої рідини; 5 - підстиляючий шар; 6 - гідроізоляційний шар від ґрунтової води; 7 - основа (ґрунт)

Гідроізоляція попереджує проникнення через конструкцію підлоги різної рідини і захищає основу підлоги від проникнення ґрунтових вод.

Теплоізоляція — це шар що зменшує загальну теплопередачу підлоги. Правильний вибір типу і конструкції підлоги в приміщеннях виробничих будівель позитивно впливає на фізичний стан працюючих і виконання виробничих процесів, а значить, і на якість продукції, що випускається в цьому приміщенні.

Контрольні завдання:

1. На рис. 1.7.1. вкажіть матеріали, які можна застосувати в конструкції підлоги:

- | | | |
|-------------------|----------------------|-----------------------|
| А. Покриття | 1. Асфальтобетон. | 5. Ксилолітова плитка |
| Б. Прошарок | 2. Цементний розчин. | 6. Брушатка |
| В. Стяжки | 3. Бетон. | 7. Пісок |
| Г. Гідроізоляції | 4. Руберойд | |
| Д. Основа | | |

2. Заповніть таблицю:

ВИМОГИ ДО ПІДЛОГ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

Загальні	Спеціальні, що залежать від технологічного процесу
1. Індустріальність	1. при механічних впливах
2. Економічність	2. стійкість при дії високих температур
3. Зручність ремонту	
4. Мале стирання, еластичність, безшумність	3. при дії кислот, масел, лугу
	4. в цехах з мокрими процесами
5. Малий коефіцієнт тепло засвоєння, незгораємість	5. Мала електропровідність, відсутність іскор при ударі (в вибухонебезпечних виробництвах

2. Конструктивні деталі підлоги

Найважливішими деталями підлоги є: примикання підлоги з різними типами покриттів, деформаційні шви, влаштування підлоги у зоні проходження залізничних колій, примикання підлоги до стін і колон.

Облямівка покриття підлоги в місцях примикання до підлоги іншого типу влаштовується для захисту краю підлоги від обім'яття і викришування.

У місцях примикання бетонної, цементно-піщаної, мозаїчної і метало-цементної підлоги до підлоги іншого типу, в зонах значних механічних впливів на підлогу укладають облямовуючі (обвідні) сталеві кутики 3х30 - 5х50 мм (рис. 1.7.9, а). Закріплюють кутики до підстилаючого шару підлоги сталевими анкерами, які прикріплюють до кутиків зварюванням.

Анкери виготовляють із полосової сталі і ставлять через 0,5—0,6 м. Якщо в конструкції підлоги є гідроізоляція, то в місцях установки анкерів прокладають додатковий шар гідроізоляції.

Для суцільної підлоги укладають облямовуючі дерев'яні рейки, які кріплять цвяхами до антисептованих дерев'яних пробок, установлених через 0,5-0,6 м (рис. 1.7.9, б).

Крайні ряди чавунних плит закріплюють спеціальними крюками-анкерами, які зашпаровують у бетонний бортик (рис. 1.7.9, в).

У підлогах із штучних матеріалів — брусчатки, цегли, шашки — влаштовують облямовуючий поперечниковий фризний ряд із того ж матеріалу. В дощатих підлогах у місцях примикання до підлоги з нежорстким підстилаючим шаром кладуть фризну дошку.

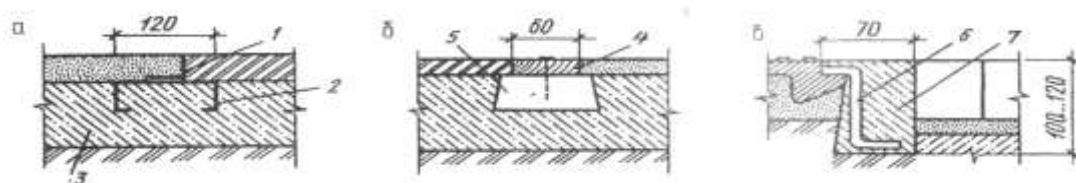


Рис. 1.7.9. Примикання підлоги з різним типом покриття: а — примикання різних суцільних покриттів; б — те саме з використанням дерев'яної рейки; в - примикання підлоги із чавунних плит до підлоги із суцільним покриттям; 1 — кутик; 2 — анкер; 3 — підстилаючий шар; 4 — дерев'яна рейка; 5 - дерев'яна пробка; 6 — гак; 7 — бетонний бортик

Примикання підлоги до стін закривають дерев'яними плінтусами і галтелями (рис. 1.7.10, а, б).

Плінтуси для суцільної штучної підлоги та підлоги із плиток влаштовують із полімерних матеріалів (рис. 1.7.10, в.), із цементно-піщаного розчину (рис. 1.7.10, г), із плитки (рис. 1.7.10, д), із цегли (рис. 1.7.10, е).

Плінтуси прикрашають зовнішній вигляд підлоги і захищають стіни від механічних та інших впливів.

Гідроізоляційний шар, який влаштовують у підлозі, посилюють додатковим шаром у місцях згину і заводять на стіну заввишки 300 мм, потім закріплюють його до дерев'яної антисептованої рейки, закриваючи примикання плінтусом (рис. 1.7.10, д, е).

Підлоги на ґрунті для рівномірного осідання не доводять до стін і колон на 10—15 мм. Зазор заповнюють бітумом з волокнистим матеріалом.

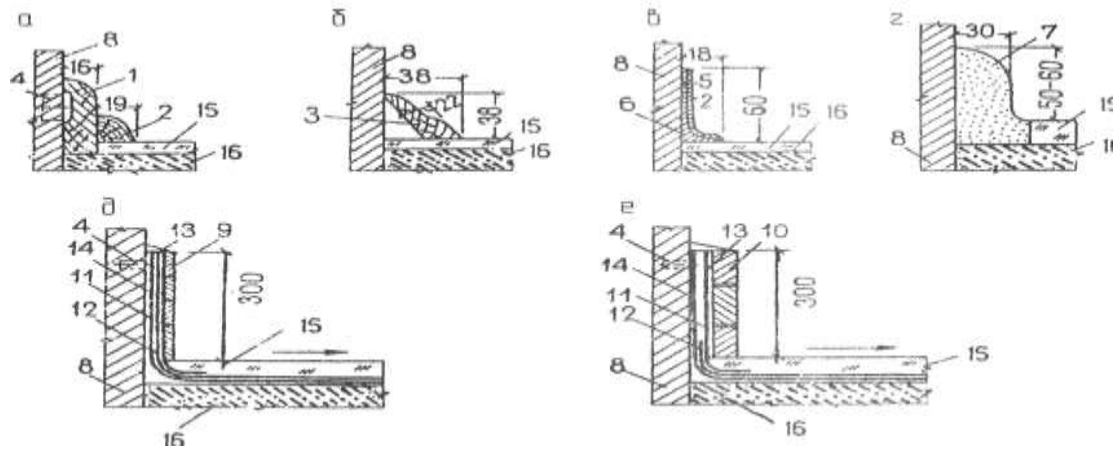


Рис. 1.7.10. Примикання підлоги до стін: а — з дерев'яним плінтусом; б — з дерев'яними галтелями; в — з плінтусом із полімерних матеріалів; г — з плінтусом із цементно-піщаного розчину; д — з плінтусом із керамічних плиток; е — з плінтусом із клінкерної цегли; 1 — дерев'яний плінтус; 2 — дерев'яна рейка; 3 — дерев'яна галтель; 4 — дерев'яні пробки через 0,5 м; 5 — плінтус із полімерних матеріалів; 6 — мастика; 7 — плінтус із цементно-піщаного розчину М 150; 8 — стіна, перегородка або колона; 9 — плінтус із керамічної плитки; 10 — плінтус із клінкерної цегли; і 1 - прошарок; 12 — ок-леєчна гідроізоляція; 13 — смуга із покрівельної сталі; 14 - цвях; 15 - покриття; 16 — підстиляючий шар або плита перекриття

3. Деформаційні шви в підлогах

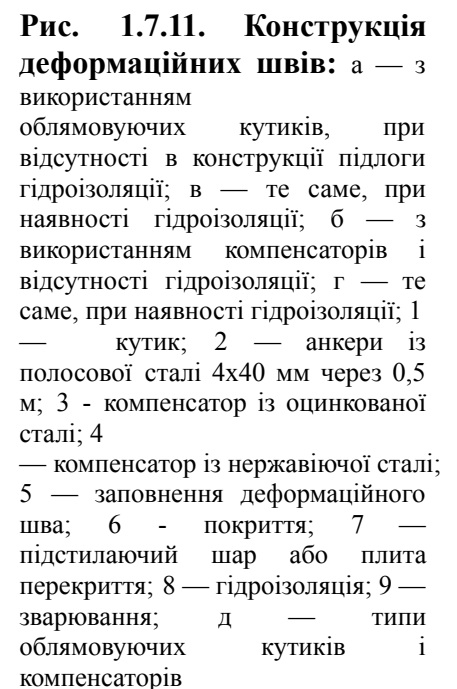
Підлога є одним з основних функціональних елементів будівлі. Від її якості значною мірою залежить можливість нормальної і комфортної експлуатації внутрішніх приміщень. Великою популярністю останнім часом користуються заливні бетонні підлоги, проте, якість їх багато в чому залежить від деформаційних швів.

У більшості виробничих будівлях підлога, є суцільною монолітною плитою. В процесі експлуатації будь-яка конструкція піддається всьляким зовнішнім впливам і структурним внутрішнім змінам. Іноді ці впливи призводять до деформації і зміщення елементів конструкції, причому, найбільше таких впливів піддаються монолітні конструкції, так як можливість вільної деформації для них мінімальна. На бетонних підлогах це зазвичай виражається в появі тріщин, що приводить в непридатність покриття підлоги.

Звідси випливає, що негативний вплив деформації бетону необхідно мінімізувати, для цих цілей і виконують деформаційні шви. Іншими словами, вони значно підвищують стійкість покриття до динамічних навантажень, яким постійно піддається стяжка в процесі експлуатації.

Деформаційні шви влаштовують у підлогах, укладених на ґрунт і на перекриття. Шви бувають **осадові і температурні**, можуть збігатися з основними деформаційними швами будівлі або мати місцевий характер, попереджуючи температурні або інші деформації, що виникають у конструкції підлоги.

Деформаційні шви заповнюють бітумною мастикою з додаванням піску і волокнистих речовин (азбесту, тирси). Якщо на підлоги діють високі температури шви, заповнюють піском з азбестовим матеріалом. Заповнення швів запобігає проникненню шуму, газу, рідини із поверху на поверх або в шари підлоги, що знаходяться нижче.



З розвитком нових будівельних технологій з'явилися нові конструктивні вирішення деформаційних швів в підлогах. Застосовуються нові матеріали для заповнення швів, їх герметизації.



Рис. 1.7.12. Конструкція деформаційного шва: а – деформаційний шов у плитковій підлозі; б – теж в бетонній підлозі; в – усадочний шов вдовж стін.

Герметизація деформаційних швів

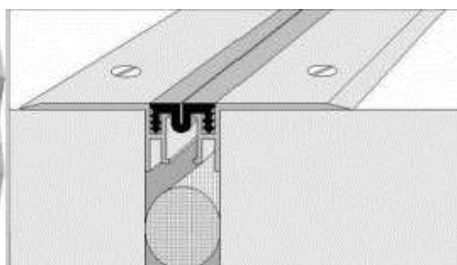
Кожен деформаційний шов в підлозі повинен бути якісно герметизований і армований. Крім практичного значення, герметизація має і естетичне значення. Зокрема, герметизація запобігатиме потраплянню в них пилу і води, вплив якої може призвести до поступового руйнування бетону.

Армування ж запобіжить його руйнуванню розрізів від навантажень, які виникають в процесі експлуатації підлоги. Крім цього, якісно виконана герметизація дозволить приховати порожнину, що має велике значення з точки зору дизайну приміщення, особливо, якщо бетонна підлога експлуатується як чистове покриття.

Герметизація порожнини може виконуватися різними способами (Рис. 1.7.13; 1.7.14; 1.7.15).

Найчастіше застосовуються наступні варіанти:

- За допомогою ущільнювального гернітового джгута, який укладається в порожнину;
- З використанням спеціальних герметиків, якими заповнюються розрізи;
- Шляхом укладання гумових або полімерних ущільнювачів;
- За допомогою спеціальних профільних систем, призначених для оформлення таких розрізів в бетоні.



шов в бетонних

Герметики

Використання герметиків- це також простий і зручний метод герметизації швів бетонної підлоги. Випускаються вони у вигляді мастик, які заливають в порожнини. Після висихання, така мастика перетворюється на еластичний, прогумований матеріал.

Герметик повністю виконує свої функції і забезпечує якісний захист від механічного руйнування і герметизацію. Наприклад, стики карт будуть захищені від вібраційних впливів.

Гідрошпонки

Мабуть, одним з найбільш ефективних методів герметизації порожнин в бетонних підлогах є укладання гідрошпонки. Ці профільовані стрічки виконані зі спеціальних сортів полімерів або гуми (Рис.1.7.14).

Гідрошпонки мають багато переваг:

- Володіють високою еластичністю і міцністю;
- Інструкція по їх укладанню гранично проста;
- Здатні тривалий час забезпечувати захист бетону від широкого спектра зовнішніх впливів.

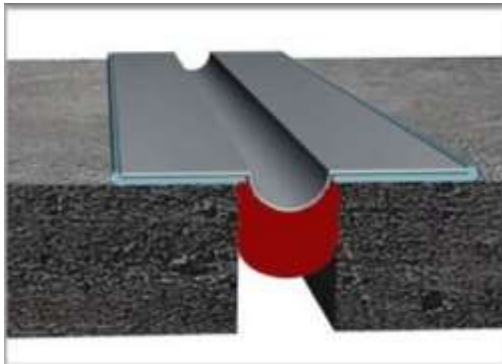


Рис. 1.7.14. Герметизація гідрошпонки

Профільні системи

Даний метод герметизації називається системою, тому що складається з кількох елементів, зокрема, містить деформаційний шов в підлогах — вузли з'єднання профілю, які можуть бути перехресними, Т-подібними та ін., Полімерну або гумову вставку і сам профіль. Профільні системи захищають порожнину від навантажень, які впливають на неї в трьох площинах, а полімерна вставка забезпечує надійну гідроізоляцію (Рис. 1.7.15).

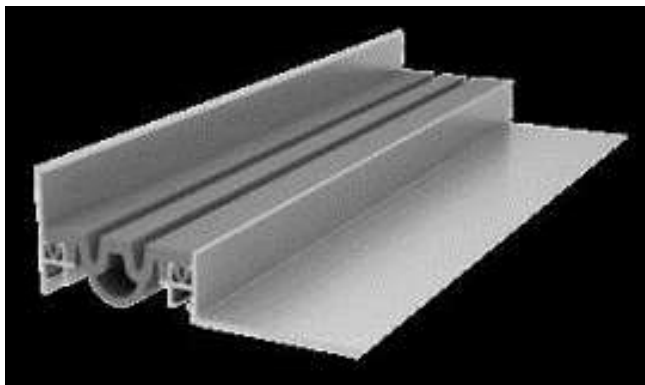


Рис. 1.7.15. Профільна система герметизації

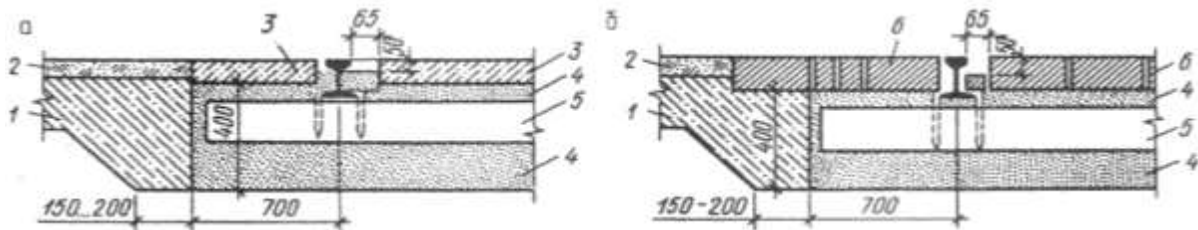
Ще однією перевагою профільної системи є те, що вона може поєднуватися з будь-якими видами чистової обробки підлоги. Тому використання металевих профілів вважається найбільш надійним, ефективним і функціональним методом герметизації деформаційних розрізів.

З їх допомогою можна виконувати надійні і довговічні деформаційні порожнини навіть в приміщеннях з підвищеними навантаженнями, таких як підземні паркінги.

Деформаційні шви є важливим елементом бетонної підлоги, так як від них залежить довговічність покриття. В той же час, всі порожнини повинні бути добре герметизовані, інакше вони самі можуть стати причиною руйнування стяжки.

У **зоні залізничних колій** головки рейок розташовують на рівні поверхні покриття підлоги. Впродовж залізничною колії настиляють покриття із штучних матеріалів, які дозволяють швидко розбирати їх при ремонті (рис.1.7.16, а, б).

Рис. 1.7.16. Конструкція підлоги у зоні залізничних колій: а - із бетонних плит; б - з торцевої



шашки; 1 — підстиляючий шар; 2 — покриття підлоги; 3 - плити бетонні 500х500х80 мм; 4 — піщаний баласт; 5 — шпали; 6 - покриття з торцевої шашки

Контрольні завдання:

1. Деформаційні шви проходять через:

- | | |
|---|--|
| А. Всі конструктивні елементи підлоги, якщо | 1. Покриття укладене на жорсткий підстиляючий шар |
| Б. Підстиляючий шар, якщо ... | 2. Покриття укладено на прошарок із цементного розчину |
| ..... | 3. Підлоги дерев'яні |
| | 4. Покриття із штучних матеріалів |

2. По матеріалам рис.1.7.7 вкажіть:

- | | |
|---|---------------|
| А. Конструкцію підлоги в зоні залізничних колій | 1. Суцільний |
| матеріалів | 2. Із штучних |

4. Сучасні підлоги промислових будівель

Добре зарекомендували себе будівельному ринку нові сучасні рішення підлог промислових будівель компанії «Промислові підлоги».

Сферою діяльності компанії «Промислові підлоги» є професійне проектування промислових підлог, реалізація повного комплексу робіт з їх пристрою, фінальне декоративне оформлення робочого простору, ремонт і реконструкція діючих підлог.

Якісні, довговічні статурі покриття необхідні в будівлях промислового призначення, виробничих зонах, лабораторіях і спеціалізованих приміщеннях широкого спектру спрямованості: на об'єктах транспортного, енергетичного, важкого машинобудування, складах, паркінгах, магазинах, підприємствах хімічної та харчової промисловості. Цей далеко неповний перелік дає лише часткове уявлення про рівень затребуваності міцного статурого простору.



Рис. 1.7.3. Сучасні підлоги промислових будівель

Сучасні технологічні вишукування дозволяють виготовити промислові підлоги практично під будь-який набір потреб замовника. Тому особливо важливо при проектуванні попередньо обумовити список вимог підприємства до нових підлог.

Всі промислові підлоги можна розділити на види за двома основними ознаками – за базовим матеріалом і за конструктивними особливостями несучої плити - бетонні підлоги, наливні підлоги, фарбувальні підлоги, високонаповнені підлоги, зміцнені підлоги, магнезіальні підлоги, асфальтобетонні підлоги, фібробетон.

Бетонні підлоги. Цей вид підлог повсюдно поширений на більшості підприємств. Бетонні підлоги особливо цінують за надійність, міцність, невибагливість і дешевизну. Їх популярність призвела до того, що в більшості випадків нові види підлог створюються на основі саме бетонних.

Вони експлуатуються в самих різних приміщеннях – промислових цехах, муніципальних установах, парковках, складах, гаражах, торгових і бізнес центрах.



Рис. 1.7.4. Бетонні підлоги

Відмітними характеристиками є:

- Універсальність – при влаштуванні підлог можна врахувати різні експлуатаційні параметри;
- Суттєві технологічні характеристики – стійкість до температур до порогу в 1200 градусів;
- Здатність протистояти механічним і абразивним впливів;
- Ремонтопридатність;
- Економічна вартість матеріалів для підлоги та робіт по його укладанню;
- Короткі терміни влаштування підлоги.

Перед тим, як робити укладання бетонного покриття, ретельно готують основу. Це може бути ґрунт (якщо підлога вибудовується для нового приміщення), або старі підлоги будь-якого типу.

Якщо роботи по монтажу бетонної підлоги виробляються на ґрунтовій основі, ґрунт доведеться якісно утрамбовувати. На утрамбований ґрунт наступним шаром укладається подушка з піску. Її товщина визначається видом ґрунту, рівнем підземних вод, рівнем промерзання ґрунту, та інших факторів. Зазвичай товщина подушки варіюється в межах від 0,5 до 1 м.

Підлога може вкладатись на готову бетонну основу

На піщану подушку або очищене бетонну основу укладається надійна гідроізоляція. З цією метою застосовуються рулонні бітумні гідроізоляційні матеріали або полімерні мембрани.

Для підвищення міцності підлоги її армують – сталева дорожня сітка з осередками 150 x 150 мм і діаметром стрижнів в 15 мм. Якщо планується підлога під важку техніку, доцільно використовувати арматурні каркаси, виготовлені на місці зі стержневої арматури.

Бетонній підлозі додаються декоративні властивості і додаткові експлуатаційні характеристики. Це відбувається одним з наступних способів:

- Поверхня покривається полімерним складом;
- Верхній шар покривається топінгом;
- Зверху укладається декоративне фінішне покриття;
- Поверхня шліфується і покривається лаком.

Наливні підлоги. Їх створюють з спеціальних хімічних сполук на бетонній основі. Товщина наливної шару варіюється в залежності від виробничих запитів. Їх зручно застосовувати з метою згладжування несуттєвих дефектів підстави. Наливні підлоги надають поверхням додаткову стійкість до агресивних складов, вологи, стирання. Вони незамінні для приміщень, де існують особливі запити щодо підтримання санітарно-гігієнічних умов. Такі



підлоги можна рекомендувати для харчового виробництва, спеціальних лабораторій, цехів точної зборки. Їх поверхня тривалий час залишається рівною, і її використовують для додаткового декорування.

Рис. 1.7.5. Наливні підлоги

До складу **цементовмісних наливних підлог** входять: власне цемент, вапно, пластифікатор і мелофракційний пісок. Подібні системи використовуються і для вирівнювання великих нерівностей (для підлог з перепадами 200 мм і більше), і для самовирівнювання невеликих перепадів (2-10 мм). Однак в якості фінішного таке покриття не використовується – з цементовмісної наливної підлоги виконується так звана «чорнова» підлога, тобто основа під укладання остаточного покриття підлоги (паркету, ламінату і так далі).

Класифікація таких підлог

Наливні підлоги на основі цементу універсальні – їх можна використовувати як для зовнішніх, так і для внутрішніх робіт. Подібні будівельні суміші мають і свою класифікацію. Наприклад, існує група покриттів, створених для глибокого вирівнювання підлоги. Такі суміші наносяться товстим шаром (від 80 до 100 мм), внаслідок чого і відбувається вирівнювання і згладжування перепадів і висот. При цьому не виникає ні тріщин, ні відшаровування, ні усадкових деформацій.

Друга група цементовмісних сумішей призначена для фінішного вирівнювання підлогової поверхні. Товщина шару, що наноситься в даному випадку становить 1-2 мм. Перед нанесенням такого фінішного шару зазвичай виконується шліфовка грубого підстави (таким чином виконується його вирівнювання). Наливні суміші такого типу самостійно корегують площинність підлоги.

Фарбувальні підлоги. Виготовляються шляхом нанесення спеціальної фарби або лаку на поверхню бетонної підлоги. Їх застосування допустимо в приміщеннях, що характеризуються особливими вимогами до дотримання гігієнічних норм, але існує слабка механічна навантаження. Фарбувальні підлоги особливо рекомендуються для простору, де колірне рішення є функціональним.

Високонаповнені підлоги (броньовані). Для їх виготовлення використовується суміш кварцового піску і смоли – епоксидної або метілметакрілових, в пропорції від 1:03 до 1:6. Через високі показники стійкості до впливів більшості фізичних процесів і хімічних речовин цей тип підлог отримав другу назву – броньовані. Інша перевага високонаповнених підлог – швидкість їх створення. Вони готові до експлуатації вже через пару годин після розрівнювання суміші по поверхні. Підлоги знаходять своє застосування в приміщеннях з навантаженням, яка характеризується скоріше як екстремальна.



Рис. 1.7.6. Високонаповнені підлоги (броньовані).

При влаштуванні бетонних підлог вирішується кілька завдань – створюються покриття, які можуть витримувати колосальні навантаження і при цьому експлуатуватися протягом тривалого періоду часу. Бетон володіє характеристиками, що дозволяють виробляти його монтаж швидко і з високою надійністю. Однак у цього матеріалу існують і недоліки – зокрема, пористість і низька міцність при розтягуванні. Незважаючи на те, що бетонна підлога здатна витримувати величезні навантаження на стискання, верхній його шар є неміцним – дуже часто на такій поверхні утворюється пил, що може позначитися на роботі устаткування. Крім того, підвищений запилювання статі може бути і зовсім неприпустимо в складних виробничих процесах.

Для зміцнення верхнього шару бетону використовують топпінг. Технологія зміцнення в даному випадку нескладна – необхідно втерти у верхній шар бетону спеціальну суху суміш. Шляхом такої додаткової обробки підвищується не тільки зносостійкість, але і ударостійкість, а також рівень запиленості. За допомогою новітніх технологій можна виготовляти броньовані бетонні підлоги, які можуть працювати, практично не зношуючись.

Для того, щоб створити такі міцні конструкції, використовують певні зміцнювачі в сухому вигляді, що представляють собою суміш дрібних наповнювачів і гідралічного цементу. Після втирання суміші в підлогу, виконують його шліфовку.

Броньовані підлоги можна використовувати на наступних об'єктах: торговельні зали, ангари, автомобільні парковки, відповідальні склади і вантажні термінали, а також будь-які об'єкти, де відбувається постійний рух вантажного транспорту.

У числі переваг таких підлогових покриттів можна відзначити наступні: практично відсутнє запилювання поверхні, покриття володіє тривалим терміном експлуатації. Також необхідно відзначити легкість в обслуговуванні, простоту в монтажі і в подальшому ремонті. Серед достоїнств такої технології можна також вказати широку кольорову гаму одержуваних покриттів і оптимальне співвідношення вартості і якості. Слід зазначити, що броньований бетонну підлогу може експлуатуватися протягом п'ятнадцяти-двадцяти років, при цьому «з віком» його міцнісні властивості тільки посилюються.

Зміцнені підлоги (топпінгові). При їх виготовленні на стадії бетонування в верхній шар бетону вводяться сухі топпінги. Топінги створюються з суміші надзвичайно твердих зносостійких наповнювачів, портландцементу і декоративних добавок. Завдяки цій новій технології міцність промислової підлоги може збільшитися в два рази.

Топпінги – спеціальні суміші, вживані для обробки поверхні бетонної підлоги з метою його зміцнення. В якості компонентів суміші застосовується цемент і наповнювачі. Речовини-наповнювачі характеризуються особливою стійкістю до стирання і твердістю. Вони-то і змінюють властивості бетонної підлоги в кращу сторону.

Для зміцнення бетону застосовуються три основних види топінгу – корундові, кварцові і металізовані.

- Топпінг з кварцу використовується найчастіше. З його допомогою виходить прекрасне покриття, здатне витримати середнє навантаження. Найчастіше його використовують в торгових залах великих магазинів, гаражних комплексах, складах та цехах. У топпінгову масу можуть додавати барвний пігмент для додання поверхні підлоги особливої декоративності.

- корундові топпінг застосовується для обробки бетонних підлог, розрахованих на підвищену механічну навантаження і активну експлуатацію. До складу суміші входить цемент, корундова крихта, пластифікатори, пісок. Вкраплення корундових частинок в поверхню підлоги надає йому неясковий блиск і здатність протистояти стиранню.

- Топпінг металізований застосовується в приміщеннях з надвисокими навантаженнями. У своєму складі ущільнювач містить специфічну металеву стружку. Завдяки стружці підлоги набувають крайню міцність. Їх можна використовувати під важку техніку. Однак металізований Топпінг не любить підвищеної вологості, оскільки корозія згубна для металу.

Вибір топпінгу багато в чому залежить від умов експлуатації підлогового покриття. Кварцовий наповнювач чудово зарекомендував себе при механічних навантаженнях, а корундовий – в лабораторних умовах.

Переваги бетонної підлоги з топпінгом

Бетонна підлога після нанесення топпінгу набуває цілий комплекс переваг:

- Підвищена стійкість до ударів. підлога буде захищена від вибоїн і відколів, що походять від випадкового падіння предметів.

- Протидія стиранню. При обробці топпінгом поверхні бетону марки М 350, його міцність придбає властивості марки М 800. Подібна обробка здатна збільшити термін служби підлоги в п'ять разів.

- Поверхня бетону перестає порохити.

- підлога набуває стійкість до агресивного впливу бензину, машинного масла, дизельного палива.

- Антистатичні властивості, здатність відштовхувати пил.

- Гігієнічність, особлива простота в догляді та очищенні від всякого роду забруднень.

- Декоративність поверхні. Введення до складу зміцнюючих частинок з фарбувальними пігментами здатне надавати підлозі не тільки яскраве забарвлення, але і своєрідну фактуру.

Де рекомендується застосування

Топпінг рекомендується до застосування в гаражах, на паркінгах, автостоянках, в торгових приміщеннях, на складах, – там, де необхідно надійне покриття. Іншими словами, в підлогах такого типу існує потреба на об'єктах з підвищеною транспортної та пішохідної навантаженням. Фахівці не рекомендують застосовувати Топпінг в тих приміщеннях, де передбачається активне використання агресивних хімічних речовин.

Нанесення зміцнювача на поверхню підлоги має сенс тільки в тому випадку, коли для його створення використовувався бетон гарної якості, маркою не гірше М 300. У цьому випадку кварцова добавка підвищить міцність приблизно в півтора рази, корундова – в 1,8, металева – рази в два. Приблизно вдвічі збільшиться і здатність протистояти стиранню.

Після Укладання топпінгу, як тільки підлога досить затвердіє, його зовнішню сторону покривають захисним лаком – корінгом.

Магнезіальні промислові підлоги можуть бути затребувані в тих приміщеннях, поверхні підлоги в яких постійно відчують статичні і динамічні навантаження. Також до таких приміщень належать і ті, до яких пред'являються підвищені вимоги до відсутності пилу і протипожежної безпеки.



Рис. 1.7.6. Магнезіальні підлоги

Основою таких підлогових конструкцій є магнезіальні в'язучі речовини. Цементний камінь (тобто каустичний магнезит) отримують в результаті випалення природних матеріалів. Такий компонент якраз і відповідає за в'язучі властивості в суміші. Крім того, в основі покриття є і чисті компоненти, тобто бішофіт, що представляє собою сіль. В якості наповнювачів для такої суміші можуть бути використані граніт, мармур, пісок або особливий кольоровий пігмент.

Технологія отримання магнезіальних сумішей – унікальна. За рахунок її точного дотримання і забезпечується водо-та хімічна міцність підлоги. Крім усього іншого, такі підлоги не дають усадки, і при затвердінні бетону не тріскаються, що дозволяє істотно заощадити на улаштуванні протиусадочних швів. Середня товщина магнезіальних підлог – від двох до чотирьох сантиметрів, що дозволяє одночасно з формуванням фінішного шару виконувати і вирівнювання чорнової поверхні. Після закінчення монтажних робіт готову підлогу покривають лаками, створюють додатковий захисний і декоративний ефекти.

Магнезіальний підлогу може бути різнобарвним і структурованим, оскільки кольору наповнювача можна змішувати. Лак, що наноситься на останньому етапі, може бути як глянцеvim, так і матовим.

Використання таких технологій має ряд вагомих переваг. По-перше, бетонний розчин може бути виготовлений безпосередньо на об'єкті. Такі суміші також володіють гігієнічністю, стійкістю до хімічних середовищ і нафтопродуктам, пожежобезпечність, беспильність, легкість в очищенні і монолітність (відсутність на поверхні підлоги яких би то не було тріщин або

швів). Навантаження, які магнезіальний підлогу може витримати, відповідають марці цементу М500-М650. До речі, на такій поверхні, як би довго вона не експлуатувалася, не накопичуються статичні заряди. Незалежно від типу підстави та наявності заповнювачів в бетоні, розчин показує гарну адгезію. Окремо слід зазначити і доступну вартість таких конструкцій.

Декоративні магнезіальні бетони можуть використовуватися в громадських, великих складських приміщеннях. З їх допомогою можуть бути обладнані виставкові комплекси, холи і сходи громадських будівель, елітні магазини. Крім того, вони з успіхом застосовуються і на промислових об'єктах – заводах, літакових і автомобільних ангарах, вагоноремонтних депо, харчових комбінатах та підприємствах хімічної промисловості.

Асфальтобетонні підлоги. Склад підлоги в даному випадку утворюється органічними компонентами (бітумом або дьогтем) і мінеральними (щебінь, пісок, мінеральний порошок). Їх сфера застосування – гаражні комплекси і промислові споруди. Саме тут реалізується їх стійкість до динамічних і статичних навантажень.

Фібробетон. Він являє собою композитний матеріал, що складається з полімерної емульсії, цементно-піщаної суміші та фіброполімерного сполучної речовини. Фібробетонних стяжки відносяться до числа європейських інновацій, і дозволяють домагатися значного підвищення експлуатаційних властивостей звичайних бетонних підлог.



Рис. 1.7.7. Підлоги з фібробетону

Фібробетон вважається унікальним матеріалом, причому його експлуатаційні показники набагато вище в порівнянні із звичайним бетонним розчином. Так, фібробетону володіє високими показниками ударної міцності і міцності від утомленості, гідними характеристиками міцності на розтягування і зріз, а також гарними водонепроникністю і тріщиностійкістю. Показники зносостійкості перевищують ті ж показники звичайного бетону вдвічі. Показники в'язкості вдесятеро перевищують аналогічні стандартних бетонних сумішей. Крім усього іншого, фібробетон має високу стійкість до температурних перепадів і морозостійкість.

Унікальні властивості фібробетону виникають тому, що в його складі є виключно якісні полімерні добавки (емульсії й сполучні). Усередині розчину містяться особливі безперервні або у вигляді відрізків волокна. Такий бетон – армований. Для цих цілей можна використовувати органічні, мінеральні або металеві нитки. У процесі виробництва такого покриття використовують

передові технологічні процеси, що певним чином позначається на кінцевому результаті (природно, у бік його поліпшення).

Над удосконаленням технологій отримання фібробетону працюють багато компаній, у тому числі і європейські.

Можна відзначити, що зміцнення фібробетони поверхні є як би тривимірним. Через це обсяг металевої арматури в значній мірі може бути скорочений. Це, у свою чергу, призводить до зниження витрат на монтаж та подальшу експлуатацію. Таке покриття вважається більш ремонтпридатним, а також володіє високими показниками довговічності.

Що стосується приміщень та інших будівельних об'єктів, в яких виправдане використання фібробетону, то вони такі: банківські сейфи і сховища, мости, дамби, а також греблі і шлюзи. Крім того, фібробетони конструкції широко використовуються на об'єктах атомобудівництва, в тому числі, і при зведенні споруд для радіоактивних поховань та відділень реакторів. За допомогою такого матеріалу можна також виконувати зміцнення і ремонт споруд, розташованих під землею. Фібробетони підлоги можуть експлуатуватися і на відкритому повітрі – нерідко саме з цього матеріалу виконуються злітно-посадочні смуги.

Крім того, підлоги з фібробетону широко застосовуються в цивільному будівництві. Вони цінуються замовниками за невисокі показники крихкості і міцність. До складу таких підлог входить високоякісний цемент марки не нижче М500, а також спеціальний фракціонований пісок і високотехнологічні полімерні добавки. Промислові підлоги, виготовлені з такого фібробетону, що не будуть утворювати тріщин або давати усадку, а міцність їх з роками ставатиме тільки вище. Звичайно, основні властивості фібробетонних підлог можуть бути різними – адже для їх виготовлення може використовуватися цемент марки від М150 до М500. У результаті виходять поверхні, різні за функціональністю і за ступенем стійкості до навантажень. Зрозуміло, що при виборі марки цементу слід оцінювати технічні особливості приміщення.

Полімербетонні підлоги. Одним з новітніх способів створення міцного і декоративно привабливого шару на поверхні бетонної підстави вважається використання полімербетону. Полімербетона покриття виготовляється на основі спеціальної суміші, до складу якої входять: цементне в'язуче, піщаний наповнювач, барвник, полімерний пластифікатор. В якості полімерного пластифікатора може використовуватися поливінілацетатна емульсія, каучуковий латекс або поліуретанова смола.



Рис. 1.7.8. Полімербетонні підлоги

Найчастіше полімербетонні підлоги використовуються в громадських приміщеннях – торговельних залах, підземних переходах або вестибюлях. Що стосується промислових об'єктів, то тут використовуються полімербетонні високонаповнені суміші – товщиною від 60 міліметрів і більше.

Подібні підлогові покриття можна укладати на бетонну стяжку, з моменту монтажу якої вже пройшло більше 28 діб. У більшості випадків з такого матеріалу утворюють верхній шар, товщина якого 0,2-0,4 см. Якщо чорнова бетонна основа має низькі характеристики міцності, то до складу полімербетону суміші включаються ще додатково поліпропіленові волокна. Існують також і інші способи посилення підстави – наприклад, армування склосіткою.

До безперечних переваг підлог з полімер суміші можна віднести: пластичність, стійкість до динамічних і механічних навантажень, простий монтаж і подальший догляд. Таке покриття не буде схильне до утворення пилу. Укладати таку суміш можна на вже існуюче підставу, що значно скорочує вартість проведення робіт. Оскільки в результаті виходить шорстка поверхня, то такі підлоги можна використовувати навіть в тих приміщеннях, де на підлозі постійна вологість. Полімербетонні покриття екологічно безпечні, володіють широкою гамою кольорів, а також протягом експлуатаційного періоду не змінюють свого об'єму. Полімербетони мають невисоку вартість. А ось тривалість експлуатаційного періоду багато в чому залежить від створюваної товщини підлоги. Наприклад, полімербетона покриття товщиною 2 мм може прослужити 10 років і більше та зі збільшенням товщини ця цифра буде зростати.

Контрольні завдання:

1. Переваги бетонної підлоги
2. Для чого армують бетонні підлоги?
3. Що таке топпінг?
4. Назвіть компоненти суміші для високонаповнених підлог.
5. В яких будівлях влаштовують наливні підлоги?
6. Яка суміш застосовується для магнезіальних підлог?
7. Як виготовляють фібробетон?

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 231-234

Тема 1.9. Основи проектування виробничих будівель

Заняття №103

План:

1. Технологічний процес як основа проектування виробничих будівель
2. Забезпечення нормальних фізико-технічних умов у приміщеннях

1. Технологічний процес як основа проектування виробничих будівель

При проектуванні промислового підприємства необхідно вирішувати багато взаємопов'язаних економічних, організаційних, технічних, містобудівельних, архітектурно-художніх та інших питань.

Сучасні промислові підприємства та їхні виробничі будівлі і споруди повинні проектуватися за новими прогресивними технологіями. Об'ємно-планувальне вирішення виробничої будівлі залежить передусім від технологічного процесу, що відбувається в ній.

Технологічний процес включає переміщення матеріалів або виробів по території підприємства, між цехами і всередині цеху, зберігання їх на складі або в цехах і власне **технологічний процес**, при якому проходять якісні зміни з матеріалами, що обробляються.

Технологічний процес промислового підприємства залежить від генеральної виробничо-технологічної схеми, яка покладена в основу рішення генерального плану підприємства, одночасно для кожної виробничої будівлі такою базою є своя робоча схема.

Сучасне промислове підприємство являє собою складний виробничо-технічний організм, який об'єднує комплекс будівель і споруд, машин, необхідну сировину, матеріали, паливо та інші засоби виробництва.

Форма організації виробничого процесу визначає виробничу структуру, яка виражається в плануванні підприємства, тобто в розміщенні цехів, служб і господарств на його території.

При розробці проекту промислового підприємства визначають типи і розміри будівель, необхідні виробничі площі, кількість працюючих, кількість і тип технологічного і транспортного обладнання, кількість сировини, матеріалів, енергії, палива, розробляється генеральний план підприємства. Подібно до того, як для проектування окремого цеху вихідною базою служить виробнича технологічна схема, так в основу композиції генерального плану підприємства повинна бути покладена генеральна робоча діаграма, яка являє собою схему основних технологічних потоків на всій території підприємства.

Залежно від складу цехів підприємства бувають з повним і неповним виробничим циклом.

Заводи з повним виробничим циклом мають увесь набір допоміжних і обслуговуючих цехів — це універсальні заводи, а заводи з неповним циклом — це спеціалізовані підприємства, що відрізняються за видом і ступенем спеціалізації.

На основі структурних схем виробничого процесу можна встановити чітку класифікацію типів виробництв.

Виробничий цикл промислового підприємства складається із цілого ряду транспортних операцій, пов'язаних з переміщенням матеріалів, що обробляються, та виробничими відходами. При розробці системи транспорту для проектування виробничих будівель і всього підприємства важливим фактором є напруженість вантажних потоків.

Для забезпечення економічного цілеспрямованого технологічного процесу треба виключати пересікання потоків матеріалів і забезпечити найкоротшу їх протяжність. При проектуванні необхідно порівняти техніко-економічні показники різних варіантів виробничо-технологічних схем. Для кожного цеху (як і для всього заводу) спочатку розробляють чіткі виробничі потоки, потім попередньо визначають габаритні розміри і розташування верстатів, машин та іншого виробничого обладнання.

Безперервна робота будь-якого промислового підприємства неможлива без забезпечення на його території зручних підходів робітників до своїх цехів і ритмічної доставки вантажів до виробничих ділянок. Не дозволяється перетин в одному рівні людських та вантажних потоків (при масових переміщеннях зустрічних і зворотних напрямлень руху цих потоків).

Особливе значення при проектуванні промислових підприємств приділяють питанням формоутворення виробничих будівель відповідно до технологічних, санітарних, протипожежних, архітектурно-будівельних вимог.

Довгий час у багатьох галузях промисловості при проектуванні використовували павільйонну забудову, при якій на майданчику підприємства споруджувалося багато будівель, що стояли окремо одна від однієї. Це було не доцільно в технологічному, економічному і архітектурно-будівельному відношенні як в період будівництва, так і в період експлуатації підприємства.

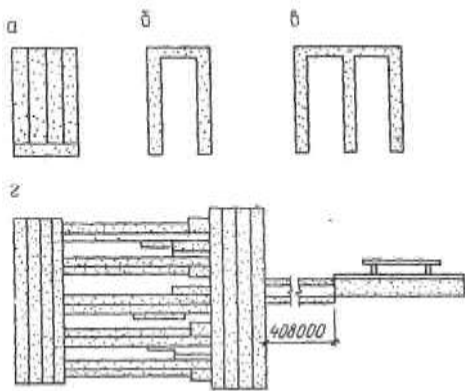


Рис. 1.9.1. Схеми формоутворення виробничих будівель: а — суцільна (зблокована); б — П-подібна; в — Т-подібна (гребінчаста); г — суцільна із замкненими дворами

Зараз поряд із виправданням застосування павільйонної забудови (на підприємствах хімічної промисловості та ін.) часто застосовують **зблоковані будівлі** (рис. 1.9.1, а - г). Намагання зменшити розриви між цехами і підвищити щільність забудови в таких будівлях приводить до застосування планів будівель складної конфігурації (ковальські, ливарні, пресові, трубні та ін. цехи).

Небажані будівлі П-подібної і Т-подібної (гребінчастої) форми в плані, оскільки вони погіршують санітарно-гігієнічні умови в приміщеннях, бо утворюються двори, що не продуваються (рис. 1.9.1, б, в).

Так, ливарні двори найбільш потужних сучасних доменних агрегатів (більше 3000 м²) проектують в плані у вигляді багатокутника, близького до кола.

Проектують виробничі будівлі відповідно до діючих норм СНиП 2.09.02-85. В основі проектування є виробничий процес, для якого призначається будівля.

Технологічну частину проекту розробляють проектувальники-технологи. Наявність пояснювальної записки з вихідними даними, генерального плану, категорії виробництва за пожежною безпекою дає змогу приступити до будівельного проектування.

По ступінню пожежної, вибухопожежної та пожежної безпеки виробництва, що розміщаються в виробничих будівлях, діляться на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д) залежно від технологічного процесу і властивостей речовин і матеріалів, що знаходяться в приміщеннях. Найбільш небезпечна категорія А, а найменш небезпечна — Д.

При проектуванні будівель треба об'єднувати, як правило, в одній будівлі приміщення для різних виробництв, складські, адміністративні і побутові приміщення, а також приміщення для інженерного обладнання; приймати об'ємно-планувальне вирішення будівлі з урахуванням зменшення площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, приймати площі світлових прорізів відповідно до норм проектування.

Висота одноповерхових будівель (від підлоги до низу горизонтальних несучих конструкцій) повинна бути не менша за 3 м, висота поверху багатоповерхових будівель (від підлоги сходової клітки даного поверху до підлоги сходової клітки вищерозташованого поверху), за винятком висоти технічного поверху повинна бути не менша за 3,3 м.

Ширину тамбура (вхідного чи в'їзного) треба брати більшу за ширину прорізу не менш ніж на 0,5 м (по 0,25 м з кожної сторони прорізу), а глибину — більшу від ширини дверного або ворітного полотна не менш ніж на 0,2 м, але не менше 1,2 м.

Основним завданням будівельного проектування є:

- розробка й вибір найраціональнішого (в технічному й економічному відношенні) об'ємно-планувального й конструктивного вирішення будівлі в цілому й окремих її елементів з урахуванням здійснення будівництва індустріальними методами;

- забезпечення відповідної пожежної безпеки відповідно до ступеня вогнестійкості будівлі;

- створення найсприятливіших умов праці (організація робочих місць, волого-температурний режим у приміщеннях, умови безпеки й гігієни, освітленості);

- розрахунок і проектування адміністративних та побутових приміщень;

- опрацювання питань технології та організації будівництва, його кошторисної вартості й питань охорони праці та довкілля.

Виробничі будівлі повинні мати просту конфігурацію в плані, при цьому доцільно уникати прибудов до виробничого корпусу, що надалі ускладнює розширення й реконструкцію виробництва.

Незважаючи на різноманітність технологічних процесів, для яких зводять будівлі, на практиці застосовують однотипні вирішення для будівель не тільки схожого, але й різного призначення, цьому сприяла розробка типових проектів виробничих будівель.

В основу планування будівель покладена сітка осей з уніфікованими модульними розмірами, які розділяють будівлю в плані на окремі комірки. Якщо при цьому задаються рядом уніфікованих висот і декількома

уніфікованими вантажо-підйомностями кранів, то одержують серію об'ємних комірок. Із таких комірок для різних галузей промисловості складають типові секції і типові проекти із застосуванням тільки уніфікованих елементів, конструкцій, виробів і деталей.

Уніфікована типова секція (УТС) складається із одного або декількох прольотів, причому довжина секції береться рівною нормативній відстані між температурними швами.

Уніфікований типовий проліт (УТП) являє собою один проліт, довжина якого кратна довжині типової секції і визначається протяжністю технологічної лінії в тій, чи іншій галузі виробництва. Так, наприклад, для підприємств машинобудування рекомендовано такі типи УТС:

— розміри в плані 144х72 і 72х72 м з сіткою колон 24х12 і 18х12 м; вантажопідйомністю до 5 т включно 6 і 7,2 м;

— висота прольотів з мостовими кранами вантажопідйомністю до 30 т включно 10,8 і 12,6 м.

Влаштовують також і додаткові секції. На рис. 9.2 дано приклад універсальної типової секції (УТС).

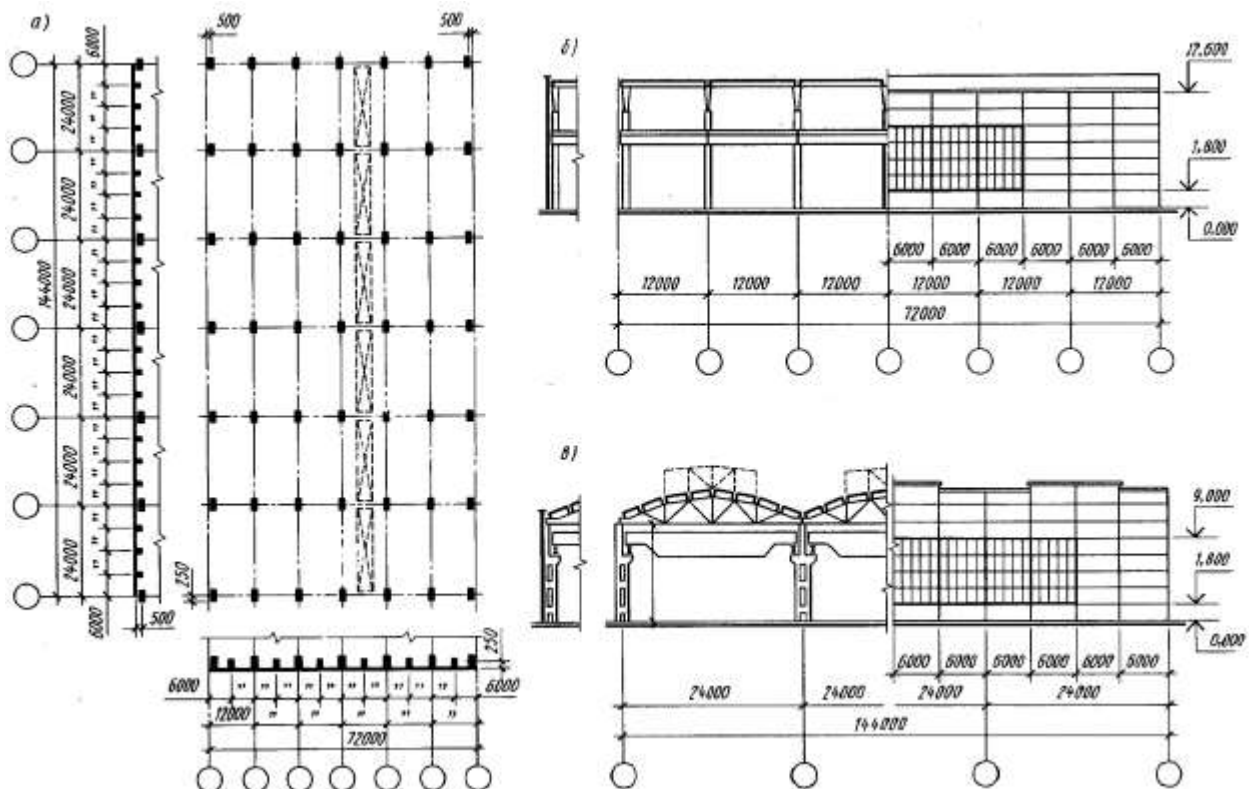


Рис. 1.9.2. Приклад універсальної типової секції (УТС): а — план; б — поздовжній розріз і приклад вирішення фасаду; в — поперечний розріз і приклад вирішення фасаду

Номенклатура УТС для хімічних підприємств містить 48 типів секцій різної ширини й висоти, що мають довжину 60 і 72 м. Це дає змогу компоувати будівлі з дуже різноманітним об'ємно-планувальним вирішенням. У ході проектування дозволяється змінювати висоту будівель, проте при цьому треба керуватись уніфікованими габаритними схемами УТС багатоповерхових будівель розроблено для будівель на 2, 3, 4 і 5 поверхів. При навантаженні на перекриття від 5 до 15 кПа слід брати сітку колон 6х6 і 6х9 м, причому при навантаженнях до 10 кПа рекомендується сітка 6х9 м. В разі навантажень від 20

до 25 кПа треба брати сітку колон 6х6 м. — висота прольотів безкранових і з підвісним транспортом

Висота поверху має бути кратною 1,2 м, і залежно від технологічних умов та габаритів устаткування вибирають 3,6; 4,8; 6,0 м. В одній будівлі допускається не більше двох висот.

Метод проектування будівель на основі типових секцій і прольотів дає великі можливості для блокування цехів і дозволяє проектувати підприємства нового типу з компактним генеральним планом.

Типові проекти прив'язують до конкретних умов будівництва. Прив'язка включає усі види проектних робіт, що й прив'язка типових проектів громадських будівель.

Одним із важливих питань під час проектування виробничих будівель є організація людських і вантажних потоків та евакуація людей із будівлі. Цех треба проектувати так, щоб люди мали можливість переміщуватися найкоротшим, зручним і безпечним шляхом. До робочих місць повинен бути вільний доступ.

Не слід допускати перетинання в одній площині напружених вантажних і людських потоків. У місцях неминучих перетинань передбачають тунелі, переходи і проходи. Для переходу робітників на інший бік конвеєрів та інших рухомих пристроїв передбачають перехідні містки.

При проектуванні і спорудженні виробничих будівель обов'язково передбачають шляхи вимушеної (аварійної) евакуації людей із приміщень. Час евакуації визначається нормами й залежить від характеру виробництва. Аварійна евакуація людей із будівель звичайно відбувається в умовах високих температур, задимлення й загазованості. Для швидкої й безпечної евакуації людей потрібна достатня кількість виходів, певна протяжність і ширина шляхів евакуації та евакуаційних виходів. При цьому враховують, що час евакуації залежить від щільності потоку, тобто кількості людей (або суми площі їхніх проекцій, m^2) на одиницю площі (m^2), а також довжини шляху евакуації. Шляхи евакуації повинні бути по можливості прямими й без перетинання іншими потоками. Двері на шляхах евакуації мають відчинятися в напрямі виходу з будівлі. Розробляють спеціальну схему евакуації людей із будівлі.

Контрольні завдання:

Дайте відповіді на питання:

1. Дати визначення, що таке технологічний процес.
2. Пояснити, чому технологічний процес є основою проектування виробничих будівель.
3. Назвати завдання будівельного проектування виробничих будівель.
4. Пояснити, що це таке - уніфікована типова секція (УТС) ?
5. Пояснити, що це таке уніфікований типовий проліт (УТП) ?
6. Для чого використовують УТС та УТП ?
7. Які прольоти й кроки колон використовують при розробці УТС? Чому?

2. Забезпечення нормальних фізико-технічних умов у приміщеннях виробничих будівель

Проектуючи виробничі будівлі, поряд з технологічними факторами треба враховувати низку фізико-технічних питань, що відіграють під час експлуатації будівлі винятково важливу роль. До них належать питання: будівельної теплотехніки, вентиляції, в тому числі аерації; освітленості, боротьби проти надмірної інсоляції; боротьби з сніговими заметами; ізоляції від агресивних впливів; боротьби з виробничими шумами й вібрацією.

В одноповерхових будівлях, особливо в цехах з виробничим виділенням тепла, велике значення надається аерації. **Аерація** являє собою організований природний обмін повітря в приміщенні. Аерація особливо ефективна при направленні вітру перпендикулярно поздовжній осі ліхтаря. Оскільки аерація найбільш необхідна в літній період, то світлоаераційні ліхтарі доцільно розташовувати під кутом 90-60 ° до направлення переважаючих літніх вітрів.

Інсоляція, незважаючи на її корисні властивості, в деяких робочих приміщеннях з ряду причин стає не бажаною. Сонячні промені, потрапляючи в очі, знижують зір, понижують точність роботи і можуть стати причиною травматизму. Крім того, інсоляція пов'язана з нагріванням поверхні, що опромінюється, і це призводить до перегрівання приміщення. Боротьба з інсоляцією у виробничих будівлях ведеться орієнтацією заскленої поверхні на північ (або на північ і південь), що не завжди можливо, а також застосуванням штор, козирків або побілки стекол у літній період.

Боротьба із сніговими заметами на дахах має особливо велике значення в будівлях з ліхтарями. Тому ліхтарі в таких місцевостях бажано розташовувати паралельно до переважаючих зимових вітрів, які краще видувають сніг із між-ліхтарного простору. В кожному конкретному районі будівництва треба застосовувати найважливіші фактори для конкретних обставин: в південних районах — аерація та інсоляція, в північних — снігозахист.

Важливим питанням є **захист конструкцій від агресивних хімічних впливів** шляхом раціонального вибору матеріалів, а також покриттям спеціальними фарбами.

Контрольні завдання:

Дайте відповіді на питання:

1. Назвати фізико-технічні фактори, які треба враховувати при проектуванні будівель.
2. Перерахуйте основні методи боротьби з забрудненням та перегрівом повітря ?
3. Як запобігти вібраціям в будівлі ?

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 240-241

Розділ 4. Будівництво в особливих геофізичних умовах

Тема 4.1. Будівництво в сейсмічних районах

Заняття №106

План:

- 1. Землетруси, їх вплив на будівлі і споруди.
Сейсмічно-небезпечні райони України**
- 2. Сейсмостійкість будівлі**
- 3. Особливості об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель у сейсмічно-небезпечних районах**

1. Землетруси, їх вплив на будівлі і споруди. Сейсмічно-небезпечні райони України

Під особливими геофізичними умовами будівництва розуміють такі, при яких у процесі проектування, будівництва й експлуатації враховують додаткові впливи, які можуть спричинити недопустимі деформації, що можуть призвести навіть до руйнування будівель або погіршують їхні санітарно-гігієнічні якості. Одним із найпоширеніших впливів є сейсмічний, що виникає внаслідок землетрусів.

Землетрусом називаються пружні коливання земної кори, спричинені здебільшого тектонічними процесами в її товщі, часто пов'язані з виверженням вулканів або обвалами стелі підземних карстових порід.

Глибинне вогнище первинного збурення, що знаходиться на глибині від 10 до 60 км (іноді й значно глибше) називають гіпоцентром. Над ним на поверхні Землі розташований епіцентр, який є географічним центром землетрусу. Із гіпоцентру поширюються у всі сторони глибинні хвилі, які, досягнувши земної поверхні, викликають хвилеподібні коливання верхнього шару земної кори. В результаті землетрусу спостерігаються руйнування порід і великі залишкові деформації всередині Землі. Райони, піддані дії землетрусу, називають сейсмічними.

Для порівняння сейсмічних явищ за інтенсивністю, яка може бути дуже різною (від коливань, які люди не відчують, до геологічних катастроф), застосовують 12-бальну шкалу, що визначає силу землетрусу. Найслабкіші поштовхи, які ловлять тільки прилади (сейсмограф), оцінюються в 1 бал, а найсильніші — в 12 балів. Землетруси інтенсивністю до 6 балів особливих пошкоджень будівлям і спорудам не завдають. У них можуть виникнути окремі тріщини, найчастіше в опоряджувальних шарах.

При землетрусі 6 балів, який вважають уже сильним, може статися руйнування штукатурки, виникнути тріщини в захисних конструкціях, але, як правило, не небезпечного характеру. Небезпечні землетруси силою 7 балів і вище, при яких бувають значні пошкодження будівель, руйнування та обвали.

Ступінь сейсмічності окремих населених пунктів також оцінюється в балах в залежності від найсильніших землетрусів, які спостерігались у них.

При проектуванні сейсмічність пункту будівництва визначають за нормами або за картами сейсмічності, після чого на підставі

СНиПИ-7-81

«Строительство в сейсмических районах», визначають розрахункову сейсмостійкість для будівлі, яку проектують. Залежно від призначення будівлі

та її значимості, кількості поверхів у ній та кількості людей, що перебувають у ній, розрахункова сейсмічність може бути більшою чи меншою від розрахункової.

2. Сейсмостійкість будівлі

Здатність будівлі або споруди протистояти сейсмічним впливам називають сейсмостійкістю. Щоб досягти потрібної сейсмостійкості будівель, які споруджують у сейсмічних районах, треба враховувати, що на конструкції діють не тільки звичайні навантаження, а й горизонтальні пульсуючі, що виникають під час землетрусу. Ці навантаження мають циклічний характер і можуть діяти в різних напрямках.

Для будівель і споруд простої геометричної форми розрахункові сейсмічні навантаження беруть як такі, що діють горизонтально в напрямку їх поздовжньої та поперечної осі, і враховують окремо.

Для розрахунку споруд складної геометричної форми необхідно враховувати найбільш небезпечні для даної конструкції або її елементів напрямлення дії сейсмічних навантажень. Вертикальні сейсмічні навантаження враховують при розрахунку горизонтальних і похилих консольних конструкцій: мостів, рам, арок, ферм, просторових покриттів будівель прольотом 24 м і більше.

Забезпечення сейсмостійкості будівель і споруд досягають здійсненням містобудівних, об'ємно-планувальних і конструктивних заходів.

При вирішенні питань розпланування населених місць у сейсмічних районах рекомендується територію зонувати з розчленуванням просторами, що не забудовуються (зелені насадження, площі, канали). Ця вимога має в основному протипожежний характер. Крім того, норми передбачають можливе збільшення (на 15—20 %) ширини вулиць і розривів між будівлями.

Особливості об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель у сейсмічно-небезпечних районах

При проектуванні будівель і споруд в сейсмічних районах треба керуватися такими основними положеннями: правильно вибирати ділянку під будівництво і конструктивні рішення будівлі, а також забезпечувати високу якість будівельних робіт; застосовувати раціональну конструктивну схему, полегшені несучі і огорожуючі конструкції для максимального зменшення маси будівель і споруд.

Загальне компонування будівель повинно бути по можливості симетричне з прямокутним обрисом у плані та єдиною конструктивною схемою. Розміри будівлі в плані, висота її, поверховість, висота поверху та відношення її до товщини стіни встановлені нормами в залежності від конструктивної характеристики будівлі та розрахункової сейсмічності.

Якщо будівля має складну форму в плані або перепади висот 5 м і більше в суміжних відсіках будівлі чи різні конструктивні схеми окремих відсіків, то застосовують **антисейсмічні шви**, що поділяють будівлю на відрізки простої форми без вхідних кутів (рис. 2.1.1).

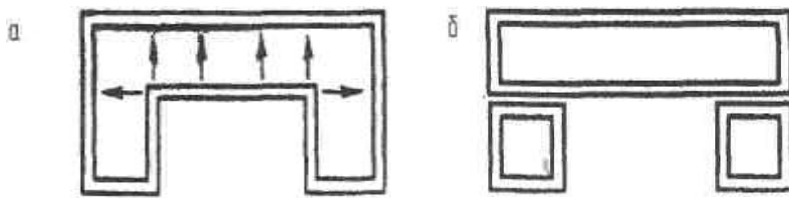


Рис. 2.1.1. Схема розрізки будівлі із складною конфігурацією в плані на самостійні відсіки: а — не рекомендоване вирішення; б — рекомендоване вирішення

Антисейсмічні шви виконують шляхом зведення парних стін або рам, а також зведенням рами і стіни. Ширину шва визначають за розрахунком. При висоті будівлі або споруди до 5 м ширина шва береться не менше 30 мм.

Ширину антисейсмічного шва будівлі більшої висоти збільшують на 20 мм на кожні 5 м висоти. Заповнення антисейсмічного шва не повинно перешкоджати взаємному горизонтальному переміщенню відсіків будівлі чи споруди.

Антисейсмічні шви повинні розділяти будівлю і споруду по всій висоті. Допускається не влаштовувати шов у фундаменті, за винятком випадків, коли антисейсмічний шов збігається з осадовим.

У будівлях каркасного типу фундаменти під колону виготовляють залізобетонні монолітні або збірні, зв'язуючи їх між собою фундаментними балками (рис. 2.1.2).

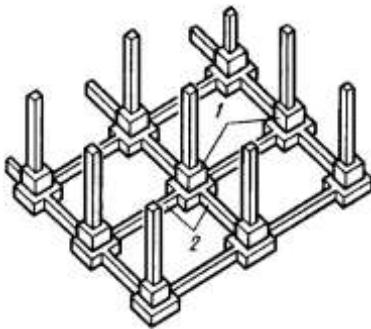


Рис. 2.1.2. Схема стовпчастих фундаментів із антисейсмічними зв'язками: 1 — фундаменти під колони; 2 — залізобетонні фундаментні балки

Фундаменти висотних будівель на нескельних ґрунтах влаштовують, як правило, пальові або у вигляді суцільної фундаментної плити.

Під несучі кам'яні стіни застосовують стрічкові фундаменти. Глибина закладання фундаменту береться такою, як і в сейсмічних районах, але рівень закладання повинен, як правило, бути однаковим для всієї будівлі або відсіку. Зверху збірних стрічкових фундаментів кладуть шар розчину марки 100 завтовшки не менше 40 мм і поздовжню арматуру діаметром 10 мм в кількості — три, чотири, шість стержнів при розрахунковій сейсмічності відповідно в 7, 8 і 9 балів. Через кожні 300—400 мм поздовжні стержні з'єднують поперечними стержнями діаметром 6 мм.

Якщо стіни підвалу виконують із збірних панелей, конструктивно зв'язаних із стрічковим фундаментом, укладку вказаного поясу не виконують.

У фундаментах і стінах підвалів із фундаментних бетонних блоків повинна бути забезпечена перев'язка кладки в кожному ряду, а також на всіх кутах і перетинах на глибину не меншу $1/3$ висоти блока; фундаментні блоки укладають у вигляді неперервної стрічки. Для заповнення швів між блоками застосовують розчин марки не нижче 25.

У будівлях із розрахунковою сейсмічністю 9 балів в горизонтальні шви в кутах і перетинах стін підвалу укладають арматурні сітки завдовжки 2 м з поздовжньою арматурою загальною площею перерізу не менше 1 см.

Гідроізоляцію в будівлях треба виконувати із цементного розчину.

Збірні залізобетонні перекриття і покриття будівель повинні бути жорсткими в горизонтальній площині і зв'язані з вертикальними несучими конструкціями.

Жорсткість збірних залізобетонних перекриттів і покриттів забезпечують шляхом з'єднання панелей (плит) перекриття і покриття та заливкою швів між панелями (плитами) цементним розчином;

влаштуванням зв'язків між панелями (плитами) і елементами каркасу або стінами.

Бокові грані панелей (плит) перекриття і покриття повинні мати шпонкову або рифлену поверхню. Для з'єднання з антисейсмічним поясом або для зв'язку з елементами каркасу в панелях (плитах) передбачають випуски арматури або закладні деталі.

У цегляних і кам'яних будівлях довжина частини панелі перекриття (покриття), що спирається на несучі стіни, повинна бути не менше 220 мм, а на вібраційні цегляні панелі і блоки — не менше 90 мм.

Винос балконів у будівлях з кам'яними стінами повинен бути не більший за 1, 5 м.

При розрахунковій сейсмічності 7 балів допускається зведення несучих стін будівлі із кладки на розчинах із пластифікаторами без застосування спеціальних добавок, що підвищують міцність зчепності розчину з цеглою або каменем. Для кладки стін застосовують цеглу марки не нижче 75; при розрахунковій сейсмічності 7 балів допускається застосовувати керамічний камінь марки не нижче 75; бетонні камені — марки 50 і вище; камені і блоки із черепашника — не менше 35.

Штучна кладка стін повинна виконуватися на змішаних цементних розчинах марки не нижче 25 влітку і не нижче 50 взимку. Для кладки блоків і панелей застосовують розчин марки не нижче 50.

Розміри елементів кам'яних стін визначають за розрахунком; в межах відсіку конструктивні вирішення елементів і матеріали для них треба брати однакові, а простінки і прорізи — однакової ширини. Висота поверхів будівель з несучими кам'яними стінами не повинна перевищувати 6, 5 і 4 м при сейсмічності відповідно 7, 8 і 9 балів.

У місцях примикання стін укладають арматурні сітки завдовжки 1,5—2 м через 0,7 м за висотою при розрахунковій сейсмічності 7—8 балів і через 0,5 м при — 9 балах.

Стійкість і просторову жорсткість будівель з несучими кам'яними стінами забезпечують відповідним розташуванням їх і підсиленням **антисейсмічними поясами**, які влаштовують по всій протяжності зовнішніх і внутрішніх стін на рівні перекриттів усіх поверхів, включаючи перекриття над підвалом. Такі пояси роблять із монолітного або збірного залізобетону із замонолічуванням стиків і неперервним армуванням. Антисейсмічні пояси верхнього поверху повинні бути зв'язані з кладкою вертикальними випусками арматури.

У будівлях з монолітним залізобетонним перекриттям, забитим по контуру в стіни, антисейсмічні пояси на рівні цих перекриттів допускається не влаштовувати.

Антисейсмічний пояс (з опорною ділянкою перекриття) повинен влаштовуватись, як правило, на всю ширину стіни; в зовнішніх стінах завтовшки 500 мм і більше ширина поясу може бути менша на 100—150 мм. Висота поясів повинна бути не менша за 150 мм, бетон класу не нижче В15.

Антисейсмічні пояси (рис. 10.3) повинні мати поздовжню арматуру 4010 при розрахунковій сейсмічності 7—8 балів і не менше 4012 — при 9 балах. Вертикальні залізобетонні елементи (сердечники) повинні з'єднуватись із антисейсмічними поясами.

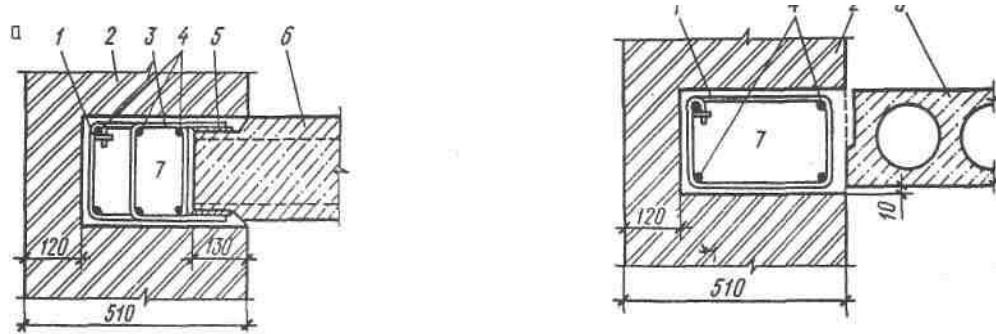


Рис. 2.1.3. Деталі антисейсмічних поясів: а — в несучій цегляній стіні; б — в ненесучій цегляній стіні; 1 — хомути діаметром 5 мм; 2 — стіна; 3 — анкерні зв'язки; 4 — поздовжні арматурні стержні діаметром 10—12 мм; 5 — закладні деталі; 6 — плита перекриття; 7 — антисейсмічний залізобетонний пояс

Перемички, влаштовують на всю товщину стіни і забиваються в кладку на глибину не меншу за 350 мм. При ширині прорізу до 1,5 м закладання перемичок допускається на 250 мм.

У **каркасних будівлях** горизонтальні сейсмічні навантаження можуть сприймати: каркас, каркас із заповненням, каркас із вертикальними зв'язками, діафрагмами або ядрами жорсткості. Вузли залізобетонних каркасів підсилюють установленням арматурних сіток або замкнутої поперечної арматури. Як захисні конструкції каркасних будівель рекомендується застосовувати легкі навісні панелі. Якщо ж стіни каркасних будівель цегляні, то їх зв'язують із стояками арматурними випусками не менш як 70 см завдовжки, які розташовують через 50 см по висоті. Між поверхнею стін і колон каркасу передбачається зазор не менш як 20 мм. По всій довжині стіни на рівні плит покриття і верху віконних прорізів повинні влаштовуватись антисейсмічні пояси, з'єднані з каркасом будівлі.

У місцях перетину торцевих і поперечних стін із поздовжніми стінами повинні влаштовуватись **антисейсмічні шви** на всю висоту будівлі.

Для каркасних будівель заввишки до 5 поверхів при розрахунковій сейсмічності 7 і 8 балів допускається влаштовувати сходові клітки і шахти ліфтів у межах плану будівлі у вигляді конструкції, відокремленої від каркасу будівлі. Влаштування сходової клітки у вигляді окремо стоячої споруди не допускається. З метою максимального зменшення маси в покриттях виробничих будівель при прольотах 18 м і більше необхідно застосовувати металеві ферми і сталевий профільований лист.

Для великопанельних будівель перевагу віддають схемам із поздовжніми і поперечними несучими стінами. При цьому забезпечують сумісну роботу їх із

конструкціями перекриттів. Відстані між поперечними стінами не повинні перевищувати 6,5 м.

При проектуванні **великопанельних будівель** необхідно:

панелі стін і перекриття передбачати, як правило, на кімнату;

передбачати з'єднання панелей стін і перекриття шляхом зварювання випусків арматури, анкерних стержнів та закладних деталей і замонолічування вертикальних колодязів і ділянок стиків по горизонтальних швах дрібнозернистим бетоном;

при спиранні перекриття на зовнішні стіни і на стіни біля температурних швів передбачати зварювання випусків арматури із панелей з вертикальною арматурою стінових панелей.

Стіни по всій довжині і ширині будівлі повинні бути, як правило, неперервними.

Лоджії влаштовують вбудовані, завдовжки рівними відстані між сусідніми стінами. В місцях розміщення лоджій в площині зовнішніх стін треба встановити залізобетонні рами.

Влаштування еркерів не допускається.

Передбачають також заходи для зміцнення сходів, перегородок та інших конструктивних елементів.

Кладку печей і димарів зміцнюють металевим каркасом і вміщують у кожух із дахової сталі.

Для дерев'яних будівель (рублених і брущатих) жорсткість кожного рогу забезпечують установленням зв'язків або рубкою стін із залишком.

У каркасних дерев'яних будівлях передбачають влаштування додаткових елементів жорсткості в площині стін (розкоси, коса обшивка) і перекриттів (діагональний настил чорної підлоги).

Стіни надійно заанкеровують з фундаментом.

Здійснення перелічених заходів для забезпечення сейсмостійкості будівель і споруд потребує збільшення витрат металу та кошторисної вартості будівель на 4—12 %.

Контрольні завдання:

1. Поясніть призначення

А. Антисейсмічні шви 1. Ділять будівлю на відсіки простої форми Б.

Антисейсмічні пояси ... 2. Влаштовують по всій протяжності зовнішніх та внутрішніх стін на рівні перекриттів

Дайте відповіді на питання:

1. Визначити поняття: особливі геофізичні умови будівництва.

2. Дати характеристику землетрусів, пояснити оцінку їх.

3. Що таке сейсмостійкість будівлі?

5. Назвати основні заходи для забезпечення сейсмостійкості будівель з несучими кам'яними стінами.

6. Назвати основні заходи для забезпечення сейсмостійкості великопанельних будівель.

7. Викреслити конструкцію антисейсмічного поясу.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные

здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 271-274

**Тема 2. 2. Будівництво на
грунтах,
що
осідають
Заняття
№107**

План:

1. Типи ґрунтів, що дають осідання, райони їх поширення.

Конструктивні заходи, щодо підвищення просторової жорсткості будівель і споруд

До ґрунтів, що осідають, належать такі, які під дією навантажень і власної ваги при замочуванні утворюють додаткові деформації, що називаються *осіданням*.

До таких ґрунтів належать лесовидні ґрунти. Вони досить міцні в природному стані, а при замочуванні під навантаженням втрачають свою міцність, і будівля, зведена на таких ґрунтах, без вжиття відповідних заходів може дати нерівномірне осідання, що спричинить тріщини і навіть руйнування.

Залежно від величини осідання ці ґрунти поділяють на два типи: I тип — осідання від власної ваги при замочуванні не перевищує 50 мм; II тип — осідання за тих самих умов перевищує 50 мм.

Тип осідання ґрунту для нових районів будівництва визначають дослідним замочуванням їх у польових умовах на ділянках з розмірами сторін у плані не менше товщини осідання (але не менш як 20х20 м), а для забудованих територій — оцінкою осідання на зайнятих ділянках або в лабораторних умовах.

Ґрунти, що осідають, займають 70 % території України, тому Норми визначають відповідні заходи для забезпечення міцності й стійкості споруджуваних на них будівель.

При проектуванні і спорудженні будівель і споруд на ґрунтах, що осідають, здійснюють такі основні заходи:

усувають осадові властивості ґрунтів ущільненням їх механічними способами, забиванням ґрунтових паль, попереднім замочуванням ґрунтів в основі;

прорізають осадову товщу ґрунту до підстилаючого його шару влаштуванням пальових фундаментів або ж стовпами й стрічками з ґрунту з штучним закріпленням його силікатизацією або термічним способом;

захищають основу від замочування продуманим розплануванням території, що забезпечує стікання атмосферних вод; безпечним влаштуванням мереж водопроводу, каналізації, тепло- . постачання;

влаштуванням водонепроникного вимощення по периметру будівель з шириною, що перевищує на 0,3 м засипані пазухи котловану (але не менше від 1,0 м). Засипку не рекомендується робити з дренуючих матеріалів (піску, шлаку, будівельного сміття).

По периметру підосви фундаментів великопанельних будівель влаштовують водонепроникний екран у вигляді старанно ущільненого шару ґрунту. Для промислових будівель з мокрими технологічними процесами такий екран

роблять як підготовку під підлогу не менш як 1,0 м завтовшки.

Одночасно необхідно підвищити загальну міцність і стійкість будівлі на випадок, якщо замочування ґрунту в процесі будівництва або експлуатації все ж таки відбудеться. До таких заходів належать:

вибір такої конструктивної, схеми, при якій будуть забезпечені потрібні жорсткість і стійкість усієї будівлі. Цього можна досягти підвищенням жорсткості спряження конструкції або, навпаки, влаштуванням шарнірних з'єднань, що дають змогу взаємно перемішуватися з'єднаним елементам без порушення експлуатаційної надійності будівлі;

вибір найпростіших форм будівель у плані з влаштуванням потрібної кількості осадових швів. Так, для багатопверхових великопанельних будівель, що споруджуються на ґрунтах I-го типу, гранична відстань між осадовими швами повинна бути не більш як 42 м, а для II типу — 30м;

збільшення розмірів глибини оперття горизонтальних конструкцій (балок, плит, ферм) на вертикальні (стіни, колони, стовпи);

застосування в промислових будівлях з кранами тільки розрізних підкранових балок;

влаштування армованих поясів, неперервних по всій довжині зовнішніх і внутрішніх капітальних стін у межах осадового блока.

Застосування перелічених заходів треба здійснювати з урахуванням конкретних умов залежно від виду будівлі.

Контрольні завдання:

Дайте відповіді на питання:

1. Дати характеристику ґрунтів, що осідають.
2. Перелічити заходи, спрямовані проти осідання ґрунтів.
3. Назвати вимоги до конструктивних вирішень будівель на ґрунтах, що осідають.

Інженерні методи перетворення будівельних властивостей основ

1. Загальні положення.

За останні роки спостерігається неухильне збільшення об'єму будівництва в складних інженерно геологічних умовах. Все частіше для будівництва використовуються майданчики, складені *слабкими ґрунтами* – голками, рихлими пісками, заторфованими відкладеннями.

Особливу проблему складають також *регіональні ґрунти*, що мають специфічні властивості це:

- вічномерзлі ґрунти;
- лесові просадочні ґрунти;
- набухаючі ґрунти;
- засолені ґрунти;
- озерно-льодовикові відкладення

Особливе місце займають *насипні ґрунти* – це товщі різнорідних відкладень, що сформувалося в результаті техногенної діяльності людини, а також створювані цілеспрямовано відсипанням або наміванням. Насипні ґрунти дуже різноманітні і використовувати їх як основу слід з дуже великою обережністю.

Більшість із цих ґрунтів в природному стані мають невисоку несучу здатність і підвищену стисливість. Для інших характерне істотне погіршення механічних властивостей при певних впливах (наприклад, замочування лесових ґрунтів під навантаженням, відтавання мерзлих ґрунтів, розсолення засолених ґрунтів і т.д.)

Недооцінка цих явищ може привести до значних деформацій основи, до її просадки і навіть втрати стійкості основи.

Врахування цих явищ потребує поліпшення будівельних властивостей таких ґрунтів численними способами направленої дії.

Заходи перетворення будівельних властивостей основи можна розділити на три групи:

1. *Конструктивні* методи, які не покращують властивості самих ґрунтів, а створюють сприятливіші умови роботи їх як основ за рахунок регулювання напруженого стану і умов деформації, коли їх негативні властивості не можуть виявитися;

2. *Ущільнення ґрунтів*, здійснюється різними способами і направлено на зменшення пористості ґрунтів, створення щільнішої упаковки мінеральних агрегатів;

3. *Закріплення ґрунтів*, що полягає в утворенні міцних штучних структурних зв'язків між мінеральними частинками.

Вибір методу перетворення структурних властивостей ґрунтів залежить

- від:
1. типу ґрунту (його фізичних властивостей);
 2. характеру нашарувань;
 3. особливості майбутньої споруди, тобто інтенсивності навантажень, що

передаються на ґрунт;

4. поставлених інженерних завдань;

5. технологічних можливостей будівельної організації.

Специфічні властивості регіональних ґрунтів

Мул: утворився в результаті випадання в осад найдрібніших частинок породи. Мулисті ґрунти завжди знаходяться у водонасиченому стані.

У такому ґрунті переважають водно-колоїдні та кристалізаційні зв'язки;

Лесовий ґрунт: це той же мул, але у висушеному стані (просідні ґрунти). Рихла структура – такі ж структурні зв'язки, але немає води.

Вічномерзлий ґрунт, властивості цих ґрунтів істотно залежать від їх температури. При її збільшенні, тобто відтаванні, також ґрунти дають миттєве просідання, а при замерзанні спостерігається морозне здимання. Будівництво на таких ґрунтах ведеться спеціальними методами: або збереження весною мерзлоти; або спеціальне відтавання і ущільнення; або застосування спеціальних схем споруд, що не бояться осадки.

Заторфовані ґрунти – ґрунти, що містять від 30 до 60 % органічної речовин, ці ґрунти мають малу міцність, і велику, а головне нерівномірну стисливість.

Набухаючі глини – збільшують свій об'єм при замочуванні.

Засолені ґрунти – при засоленні різко знижують свою міцність і збільшують стисливість (у місцях де виникає постійна фільтрація води слідує вимивання солі).

Озерно-льодовикові відкладення (стрічкові глини). Історичний процес їх утворення виглядає таким чином: водний потік несе крупні частинки і вони випадають в осад. Вода зупиняється і випадають дрібні частинки і так далі. Глинисті прошарки водонасичені за рахунок такої структури (глинистих прошарків) вони дуже добре пропускають воду в горизонтальному напрямі, а у вертикальному - вода маже не просочується.

Якщо стрічкові глини перемішати, то вони переходять в текуче-пластичний стан, за рахунок звільнення води з глинистих прошарків.

Конструктивні методи перетворення.

Заміна ґрунту основи (ґрунтові подушки).

Якщо в основі залягають слабкі ґрунти і їх використання виявляється неможливим або недоцільним, то економічно доцільним може бути заміна слабого ґрунту іншим, тобто застосовують так звані ґрунтові подушки.

Шпунтові огорожі.

Використовуються для поліпшення умов роботи ґрунтів як елементи, що захищають, основи споруд (рис. 2.2.1).

Шпунт занурюють через товщу слабких ґрунтів у відносно щільний ґрунт. І на піщаній подушці (дренуючий шар) в сполученні з шпунтовою огорожею влаштовується споруда.

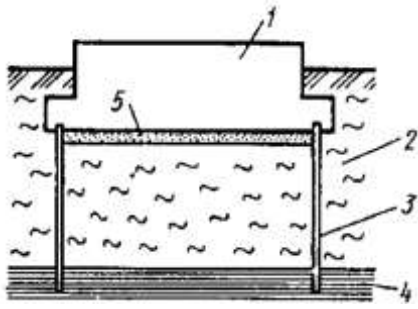


Рис. 2.2.1. Посилення основи за допомогою шпунтової огорожі: 1 – фундамент; 2 – слабкий ґрунт; 3 – шпунтова огорожа; 4 – щільний ґрунт; 5 – піщана подушка (дренуючий шар).

Таке технічне рішення виключає можливість випирання ґрунту убік з під фундаменту, тобто збільшує його несучу здатність за рахунок того, що ґрунт приводить до зменшення осадок.

Армування ґрунтів.

Метод армування ґрунту полягає у введенні в нього спеціальних, армуючих елементів, що зменшують його стисливість і збільшують міцність. Армування проводиться у вигляді *стрічок* або *суцільних* матів, виконаних з *геотекстилю*. Рідше використовується металева арматура (рис. 2.2.2).

Армуючі елементи повинні мати достатню міцність і забезпечувати необхідне зачеплення з ґрунтом, для чого їх поверхня робиться шорсткою.

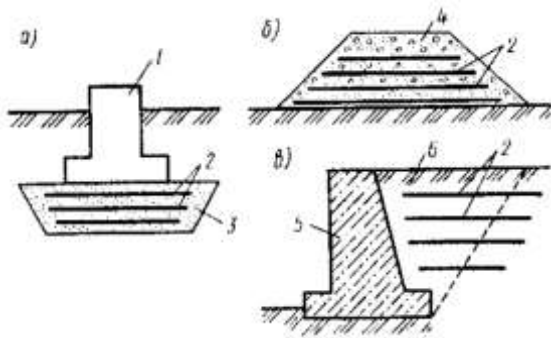


Рис.2.2.2. Армування ґрунту: а – в штучній основі фундаменту; б – при влаштуванні насипу; в – при дії засипок: 1 – фундамент; 2 – армуючі елементи; 3 – піщана подушка; 4 – насип; 5 – підпірна стінка; 6 – призма обвалення.

Бічні присипки.

Влаштуванням присипки основи і низової частини укосів можна підвищити стійкість укосів, а також основу ґрунту під її підшоною. Присипки виконуються з великоуламкових або піщаних ґрунтів (рис. 2.2.3).

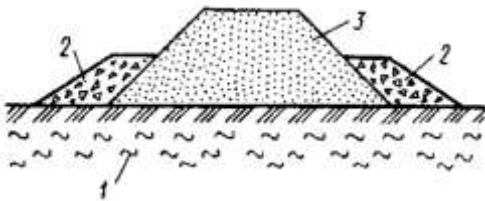


Рис. 2.2.3. Збільшення стійкості насипу на слабких ґрунтах методом бічної присипки: 1 – слабкий ґрунт; 2 – бічна присипка; 3 – насип.

3. Ущільнення ґрунтів.

Методи ущільнення ґрунтів поділяють на:

1. *поверхневі*, коли ущільнюючі дії прикладаються на поверхні і приводять до ущільнення порівняно невеликої товщі ґрунтів;

2. *глибинні*, коли ущільнюючі дії передаються значні по глибині ділянки ґрунтового масиву.

Поверхнєве ущільнення проводиться:

- укочуванням;
- трамбуванням;
- вібраційними механізмами (віброущільненням)
- підводними вибухами;
- витрамбовуванням котлованів.

До методів **глибинного ущільнення** відносять:

- влаштування піщаних, ґрунтових і вапняних паль;
- глибинне віброущільнення;
- ущільнення статичною присипкою у поєднанні з влаштуванням вертикального дренажу;
- водопониження;
- глибинні (камуфлетні вибухи зарядів або електровибухи).

Будь-які ущільнення можна проводити лише до певної межі (до відказу), після досягнення якої подальші дії не призводять до помітного ущільнення.

Ущільнення ґрунтів, в значній мірі залежить від їх вологості. *Оптимальна вологість* – вологість при якій найкраще ущільнюється ґрунт.

Укочування і вібрація.

Ущільнення укочуванням проводиться самохідними і причіпними катками на пневматичному ході, навантаженими скреперами, автомашинами, тракторами. Окрім укочування використовують самопересувні віброролки і вібромашини. Укочуванням можна ущільнити ґрунти лише на дуже невелику глибину, тому цей метод в основному застосовують при пошаровому зведенні ґрунтових подушок, планувальних насипів, земляних споруд, при підсипці основ під підлогу. Ущільнення досягається багатократним проходженням ущільнюючих механізмів. Вологість ґрунтів при цьому повинна відповідати оптимальній.

Трамбування.

Розрізняють: ручне легке трамбування, яке застосовують при обмеженому фронті робіт (рис. 2.2.4) та важке трамбування (рис. 2.2.5).

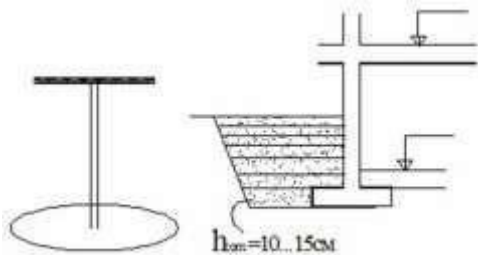


Рис. 2.2.4. Ручне легке трамбування.

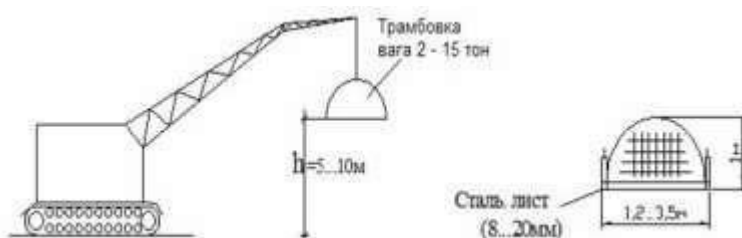


Рис 2.2.5. Важке трамбування.

Важка трамбовка виготовляється з залізобетону і має в плані форму круга або багатокутника (>8 сторін). Застосовується для ущільнення всіх видів ґрунтів в природному заляганні (пилюватоглинистих), а також штучних онов і насипів (рис. 2.2.5).

Також можливе застосування надважких трамбовок вагою більше 40т, що скидаються з висоти до 40м.

Підводні вибухи.

Застосовуються для ущільнення рихлих піщаних ґрунтів або макропористих просідних ґрунтів.

За рахунок енергії вибуху ущільнення відбувається приблизно на $h=0,3...0,5$ м, $h_{заг}=1...4$ м.

Суть методу полягає у використанні енергії вибуху, який відбувається у водному середовищі, для руйнування структури і ущільнення ґрунтів.

Водне середовище, з одного боку, забезпечує більш рівномірний розподіл ущільнюючої вибухової дії по поверхні ґрунту, з іншого боку – гасить енергію вибуху, направлену вгору.

Витрамбовування котлованів.

Метод полягає в утворенні в ґрунтовому масиві порожнини шляхом скидання в одне і те ж місце трамбовки, що має форму майбутнього фундаменту. Потім порожнина заповнюється бетонною сумішшю (рис. 2.2.6).

Метод ефективний тим, що під час витрамбовування, ґрунт навколо утворюваної порожнини ущільнюється, за рахунок чого збільшується несуча здатність основи, і знижується деформованість, а влаштування монолітної фундаментної конструкції не вимагає застосування опалубки.

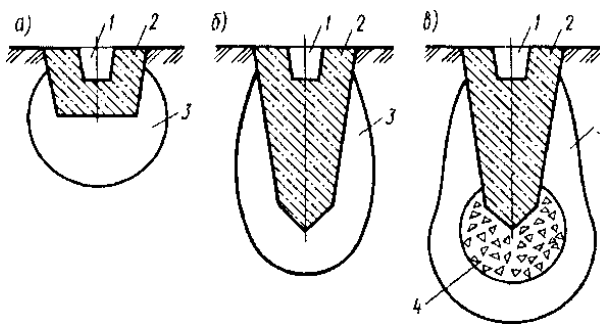


Рис. 2.2.6. Схеми влаштування методом витрамбовування котлованів фундаментів: а – з плоскою підшвою; б – із загостреною підшвою звичайного типу; в – з розширеною основою: 1 – стакан для установки колони; 2 – фундамент; 3 – зона ущільнення; 4 – витрамбований жорсткий ґрунтовий матеріал.

Витрамбовування виконують шляхом скидання трамбовки вагою 1,5...10т (до 15т) по направляючій щоглі з висоти 3...8 м в одне місце ($\approx 10...20$ ударів).

Трамбовку виготовляють з листової сталі товщиною 8...10 мм у формі майбутнього фундаменту і заповнюють її бетоном до заданої маси.

Такий спосіб влаштування фундаментів дозволяє скоротити об'єм земляних робіт в 3...5 разів, практично повністю виключити опалубні роботи, знизити витрату бетону в 2...3 разу, металу в 1,5...4 рази, а вартість і трудомісткість зменшити в 2... 3 рази.

Піщані палі.

Застосовуються для ущільнення сильно стискуваних пілувато-глинистих ґрунтів, рихлих пісків, заторфованих ґрунтів на глибину до 18...20 м (рис. 2.2.7).

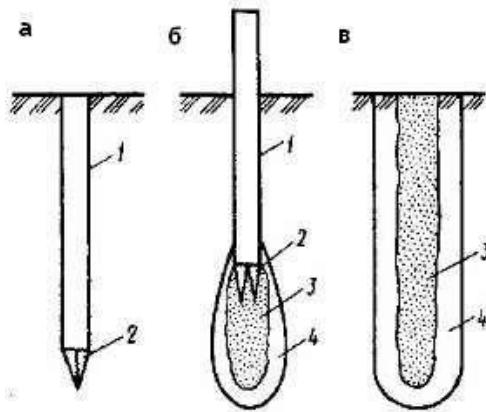


Рис.2.2.7. Схема влаштування піщаних палей: а – занурення обсадної труби; б – виймання обсадної труби і засипка свердловини піском; в – схема піщаної палі; 1 – обсадна труба; 2 – саморозкриваючий наконечник; 3 – піщана палля; 4 – зона ущільнення.

Застосовується також метод "палля в палю". Суть його полягає в тому, що після того, як інвентарна труба витягнута з ґрунту, стулки наконечника закривають, і труба повторно занурюється в тіло вже влаштованої палі (виходить занурити до $0,8h_{\text{п}}$), знову засипається порцією піску, і труба поступово витягується.

Одержані піщані палі, окрім ущільнення ґрунту, грають роль вертикальних дренажів, за рахунок чого суттєво прискорюється процес консолідації водонасичених глинистих основ.

Палі розміщують зазвичай в шаховому порядку з перетином зон ущільнення (рис. 2.2.8).

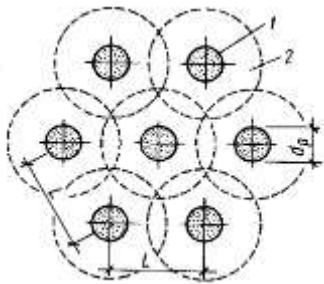


Рис.2.2.8. Схема розміщення піщаних палей в плані: 1 – піщана палля; 2 – зона ущільнення.

Ґрунтові палі.

Застосовуються для ущільнення і покращення будівельних властивостей просадочних макропористих і насипних пілувато-глинистих ґрунтів на глибині до 20м.

Суть методу: влаштовується вертикальна свердловина (порожнина) шляхом занурення металевої труби (пробійника) $d \approx 40$ см, яка потім засипається місцевим ґрунтом з пошаровим ущільненням (рис. 2.2.9).

В результаті утворюється масив ущільненого ґрунту, що характеризується підвищеною міцністю і нижчою стисливістю, в просідних ґрунтах усуваються просідні властивості.

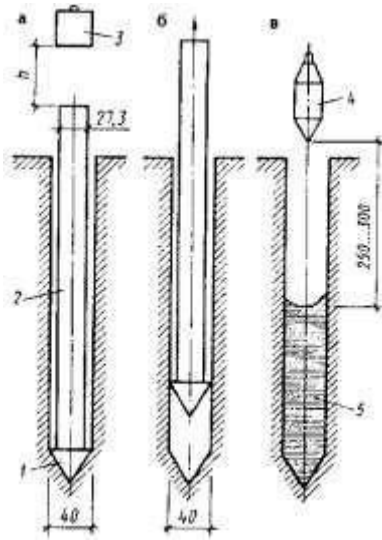


Рис.2.2.9. Схема влаштування ґрунтових паль способом сердечника: а – утворення свердловини забиванням інвентарної палі; б – витягання інвентарної палі; в – заповнення свердловини ґрунтом з трамбуванням; 1 – інвентарний черевик; 2 – сердечник; 3 – молот; 4 – трамбовка; 5 – заповнення ущільненим ґрунтом.

Вапняні палі

Застосовуються для глибинного ущільнення водонасичених глинистих і заторфованих ґрунтів. Влаштовують їх також як ґрунтові або піщані палі.

Пробурену свердловину $d=320...500\text{мм}$ (або з обсадною інвентарною трубою) заповнюють *негашеним* комовим вапном за допомогою трамбування.

Негашене вапно (при взаємодії з поровою водою) гаситься і в процесі гасіння збільшується в об'ємі. Загальне збільшення об'єму палі (за рахунок трамбування і гасіння) складає 1,6...2 рази.

Температура тіла палі при гасінні вапна досягає $160^0...300^0\text{С}$. Відповідно відбувається часткове випаровування порової води, внаслідок чого зменшується вологість ґрунту (осушення примикаючої зони) і прискорюється ущільнення.

Також відбувається фізико-хімічне закріплення ґрунту в зонах, які примикають до поверхні палі, збільшуються міцнісні і деформаційні характеристики ґрунту.

Вартість вапняних паль досить низька, тому вони відносяться до одних з найдешевших способів покращення властивостей слабких водонасичених основ.

Ґрунтоцементні палі

Технологія ґрунтоцементних паль прийшла до нас з-за кордону - цементация ґрунту з успіхом використовувалася на території Японії, Англії та Італії.

Особливо часто струменевий цементация застосовується при зведенні підземних споруд, для зміцнення структури природного масиву - використання ґрунтових паль стало оптимальним рішенням для стабілізації рухливих ґрунтів.

Науковцями Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка розроблені технології влаштування штучних основ шляхом підсилення слабких ґрунтів вертикальними ґрунтоцементними елементами, які виготовляються за бурозмішувальною технологією.

Суть даної технології полягає в тому, що під час буріння свердловини одночасно подається під високим тиском рідкий розчин цементу, внаслідок чого ґрунт перемішується з цементом і після його затвердіння утворюється паля, основою якої є ґрунтобетон. Рідкий розчин під силою тиску руйнує масив ґрунту, перемішує його, як у м'ясорубці, і просочує цементом (рис. 2.2.10).

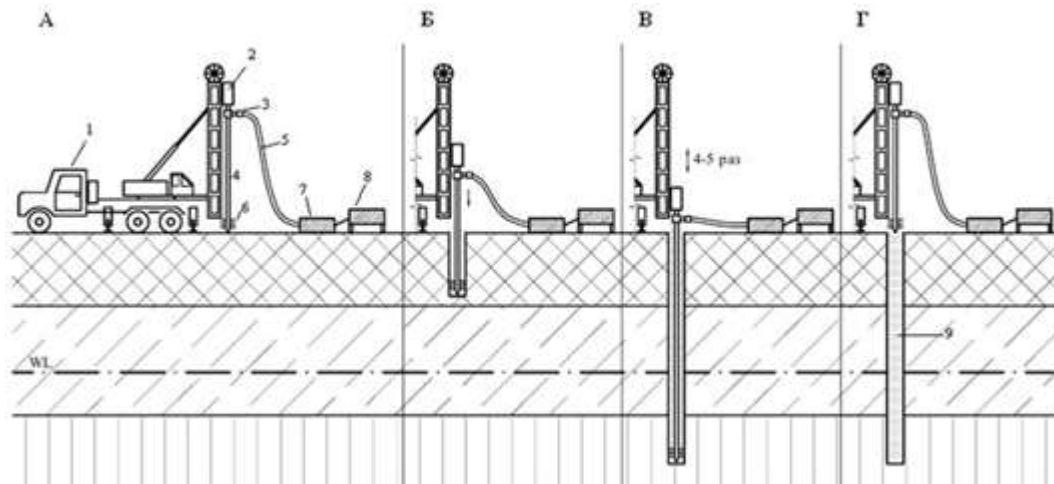


Рис. 2.2.10 Схема влаштування ґрунтоцементних паль: А - Обладнання в робочому стані; Б – розпушування ґрунту з подачею цементного розчину; В – перемішування ґрунту з цементним розчином; Г – готовий ґрунтоцементний елемент; 1 – автомобіль з буровим станком; 2 – обертальний пристрій; 3 – вертлюг; 4 – бурова труба; 5 – напірний рукав для подачі цементного розчину; 6 – ріжучий елемент (ножі); 7 – буровий насос; 8 – розчиномішалка; 9 – ґрунтоцементний елемент.

Така технологія зміцнення ґрунту часто використовується при будівництві підземних споруд, зміцненні торфовищ та інших рухомих порід землі, при зміцненні укосів насипів і схилів рельєфу.

Завдяки відсутності ударних і вібраційних навантажень на ґрунт, влаштування даних конструкцій дає можливість проводити роботи із влаштування нульових циклів поблизу експлуатованих будівель промислового і цивільного призначення, а також усередині житлових кварталів.

Глибинне віброущільнення.

Застосовують для ущільнення рихлих піщаних ґрунтів природного залягання, а також при укладанні насипних незв'язних ґрунтів, влаштуванні зворотних засипок і тому подібне.

При вібрації (рис. 2.2.11) в сипких ґрунтах зв'язок між частинками порушується, і вони починають переміщатися під дією інерційних сил вібрації і сил тяжіння. В результаті ґрунти ущільнюються.

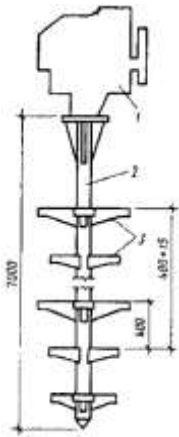


Рис. 2.2.11. Схема віброустановки ВУУП – 6: 1 – віброзанурювач В – 401; 2 – трубчаста штанга; 3 – сталеві ребра

Ефективність ущільнення підвищується при подачі в зону ущільнення води (рис. 2.2.12) (гідровіброущільнення – подача води через сопла у вібробулаві).

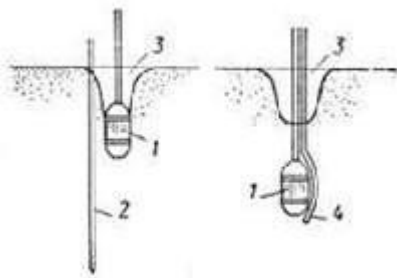


Рис. 2.2.12. Гідровіброущільнення рихлих пісків: 1 – вібробулава; 2, 4 – труба для подачі води; 3 – воронка в ґрунті.

Існує два основні способи віброущільнення:

У *першому* способі ущільнення відбувається при зануренні в пісок вібратора (вібробулави). Ущільнення рихлих пісків потужністю до 8...10м.

Другий спосіб полягає в зануренні в ґрунт стрижня з прикріпленим до його голови вібратором.

Попереднє ущільнення основ статичним навантаженням.

Використовують для ущільнення (покращення будівельних властивостей) слабких водонасичених пілуватоглинистих ґрунтів і торфів на невеликих майданчиках (рис. 2.2.13).



Рис. 2.2.13. Схема ущільнення статичним навантаженням.

Не можна передавати велике навантаження миттєво, інакше відбудеться випирання ґрунту.

Тиск під насипом має бути не меншим ніж тиск майбутньої споруди, оскільки висота насипів обмежена, цей метод як правило застосовують при будівництві споруд, які передають відносно невелике навантаження на основу –

це малоповерхові будівлі, полотна залізниці, автодороги, злітно-посадні смуги, резервуари і тому подібне.

Оскільки при використанні цього методу при ущільненні слабких ґрунтів потужністю $> 10\text{м}$ потрібний тривалий час (для завершення процесів консолідації і стабілізації осадок). Для прискорення процесу ущільнення використовують вертикальні дренажі різних конструкцій: піщані дренажі, паперові комбіновані дренажі і ін., також застосовують електроосмос (рис. 2.2.14).



Рис. 2.2.14. Схема ущільнення ґрунтів за допомогою вертикальних дренажів.

Технологія влаштування вертикальних піщаних дренажів аналогічна технології виготовлення піщаних паль.

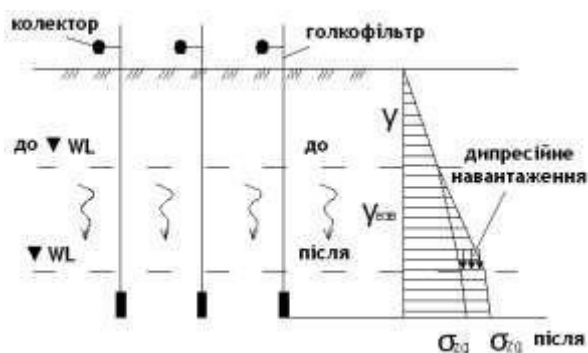
Паперові комбіновані дренажі мають поперечне січення $4 \times 100\text{ мм}$ і складаються з полімерного жорсткого ребристого сердечника і фільтруючої оболонки.

Дренаж вводиться в ґрунт в обсадній трубі прямокутного перерізу статичним втискуванням (на глибину до 20м) їх крок $1,5 - 3,0\text{м}$ (для піщаних) і $0,6 - 1,5\text{м}$ (для паперових комбінованих).

Ущільнення ґрунту водопониження.

Метод ефективний при ущільненні водонасичених ґрунтів (краще мілких або пилуватих піски) на великих площах.

Для цього майданчик, на якому потрібно ущільнити ґрунт, оточують (протікають) голкофільтрами при $k_{\phi} = 0,05 \dots 0,002\text{ см/с}$ або при $k_{\phi} < 0,002\text{ см/с}$ – інжекторні голкофільтри (пониження рівня ґрунтових вод до глибини 25м) або за допомогою електроосмосу (рис. 2.2.15).



Пониження РГВ призводить до зняття дії води, що тисне, на скелет ґрунту. В об'ємі ґрунту виникає додаткова масова сила, яка викликає ущільнення ґрунтового масиву.

Рис. 2.2.15. Схема ущільнення ґрунтів за допомогою водозниження голкофільтрами

3. Закріплення ґрунтів

Базується на штучному перетворенні будівельних властивостей ґрунтів (створення міцніших зв'язків між частинками) в умовах їх природного залягання різноманітними фізико-хімічними методами.

Це досягається за рахунок ін'єкції в ґрунт і подальшого тверднення певних реагентів. Важливою умовою застосування ін'єкційних методів закріплення є достатньо висока проникність ґрунтів.

Цементація.

Метод служить для закріплення (зміцнення) насипних ґрунтів, галькових відкладень, середніх і крупнозернистих пісків (сухих і вологих при $k_f > 80$ м/добу). Так само використовують для заповнення карстових порожнин, закріплення і зменшення водопроникності тріщинуватих скельних ґрунтів.

Цементний розчин (співвідношення води і цементу 0,4...1,0) нагнітається в ґрунт часто в розчин додають пісок (рис. 2.2.16).

Застосовують забивні ін'єктори – тампони, що опускаються в пробурені свердловини. Цементація можлива і у водонасичених ґрунтах, але там де вода стояча, при наявності течії води цементний розчин відносить.

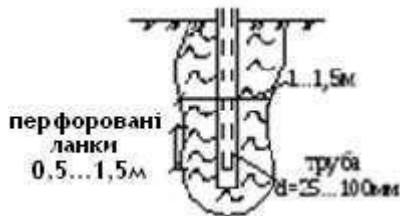


Рис. 2.2.16. Схема цементації.

Метод цементації застосовують також для посилення конструкцій самих фундаментів. Для цього в тілі фундаменту пробурюють шпури, через які в матеріал або кладку фундаменту під високим тиском нагнітається цементний розчин.

Силікатизація.

Застосовується для хімічного закріплення пісків, макропористих глинистих просідних ґрунтів (лесові ґрунти), і окремих видів насипних ґрунтів.

Суть методу полягає в нагнітанні в ґрунт *силікату* Na у вигляді розчину (рідке скло), яким заповнюється поровий простір. За відповідних умов (за наявності отверджувача), розчин переходить в гелевидний стан, тверднучи з часом. Створюються нові зв'язки між частинками, що приводить до збільшення міцності, зменшенню стисливості ґрунту (рис. 2.2.17).

Розрізняють силікатизацію: однорозчинну (лесовий ґрунт) і двохрозчинну (піски).

Особливістю силікатизації *лісових* ґрунтів (силікатизація однорозчинна) є те, що до складу цих ґрунтів входять солі, що виконують роль твердника рідкого скла. Процес закріплення відбувається миттєво, досягається міцності 2МПа і більш. Закріплення водостійке, що забезпечує ліквідацію просідних властивостей лесових ґрунтів.

Спосіб двофазний полягає в наступному. У ґрунт занурюються ін'єктори (труби $d=38\text{мм}$) з нижньою перфорованою ланкою, завдовжки 0,5...1,5м. Через них в піски нагнітається розчин силікату натрію під тиском 1,5 Мпа. Через сусідню трубу, занурену на відстані 15...25см, нагнітають розчин хлористого кальцію.

Іноді обидва розчини подають по черзі через один і той же ін'єктор (перший розчин при його зануренні, другий розчин при витягуванні).

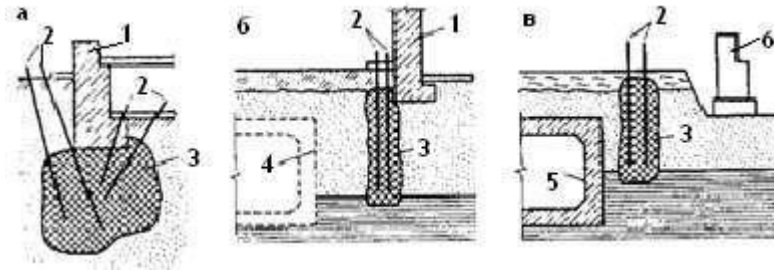


Рис.2.2.17. Схема закріплення методом силікатизації: а – основ фундаментів; б – захист фундаментів будівель при будівництві підземних споруд; в – при зведенні будівель: 1 – фундамент; 2 – ін'єктори; 3 – зони закріплення; 4 – підземна споруда, що будується; 5 – існуючий тунель; 6 – будівля, що будується.

Регулюючи *склад твердника* можна в широких межах варіювати час гелеутворення (від 20...30 хвилин до 10...16 годин). На повне тверднення гелю потрібний 28 днів.

Збільшення часу гелеутворення необхідне в малопроникних ґрунтах, де для забезпечення необхідного радіусу закріплення потрібний тривалий час на проникнення розчину.

Смолізація.

Закріплення ґрунтів смолами. Суть методу полягає у введенні в ґрунт високомолекулярних органічних сполук типу карбамідних, фенолформальдегідних і інших синтетичних смол в суміші з твердниками – кислотами, кислими солями.

Через певний час в результаті взаємодії з твердниками *смола полімеризується*. Час гелеутворення 1,5...2,5 години, повне зміцнення відбувається після двох діб. Смолізація ефективна в сухих і водонасичених пісках. Міцність, що досягається, коливається в межах 1...5 Мпа і залежить в основному від концентрації смоли в розчині. Організація робіт аналогічна силікатизації. Радіус закріпленої зони складає 0,3...1,0м. Метод відносять до дорогих.

Глинизація і бітумування.

Глинизацію застосовують для зменшення водопроникності пісків. Через ін'єктори в пісок нагнітається водна суспензія бетонітової глини із вмістом монтморилоніту $\geq 60\%$. Глинисті частинки, випадаючи в осад, заповнюють пори піску, внаслідок чого його водопроникність знижується в декілька порядків.

Бітумування застосовують в основному для зменшення водопроникності, закріплення тріщинуватих скельних порід, при контакті з підземними водами.

Через свердловини в скельні масив нагнітається розплавлений бітум (або спеціальні його емульсії). Відбувається заповнення тріщин і масив стає практично водонепроникним.

Термічне закріплення ґрунтів (випалення)

Застосовують для зміцнення сухих макропористих пілуватоглинистих ґрунтів, що характеризуються газопроникністю (лесові ґрунти).

Суть методу: через ґрунт протягом декількох діб (5...12 діб) пропускають розжарене повітря або газ. Під дією високої температури ($t \approx 800^\circ\text{C}$) окремі мінерали, що входять до складу скелету ґрунту, оплавляються. В результаті цього утворюються міцні водостійкі структурні зв'язки між частинками (рис. 2.2.18).

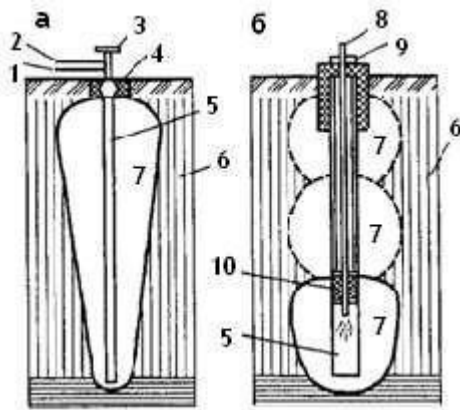


Рис.2.2.18. Схеми термічного закріплення ґрунтів: а – при спалюванні палива в гирлі свердловини; б – при пересуванні камери згорання вздовж свердловини: 1 – трубопровід для рідкого палива; 2 – те ж, для повітря; 3 – форсунка; 4 – затвор з камерою згорання; 5 – свердловина; 6 – лесовий просідаючий ґрунт; 7 – зона термічного закріплення; 8 – гнучкий шланг; 9 – натягач; 10 – жароізоляційний матеріал.

При випаленні ґрунти втрачають велику частину хімічно зв'язаної води, що зменшує просадочні властивості, розмочуваність, здібність до набухання. В результаті термічної обробки виходить зміцнений конусоподібний масив ґрунту діаметром зверху 1,5...2,5 м з низу 0,2...0,4 м та глибиною 8...10 м.

Застосовується і інша технологія, що дозволяє спалювати паливо в будь-якій по глибині частини свердловин. В результаті утворюються ґрунтові масиви (термопалі) сталого перерізу. Терміни випалення в цьому випадку дещо скорочуються, спрощується технологія робіт.

Література: П.Г.Буга «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания и сооружения» М. Высшая школа 1987
стор. 275-276

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Буга П. Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. Учеб. для строит. Техникумов по спец. 1202 «Пром. И гражд. стр.-во» 2-е изд., - М.: Высш. школа, 1987.-351с.
- 2 Гетун Г. В. Архітектура будівель і споруд. Книга 1. Основи проектування: Підручник.-К.: Кондор, -2011р.- 378с.
- 3 Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: Навч. посіб. - К.: Кондор, 2009. -210с.
- 4 Кутухтин Е. Г., Коробков В. А. Конструкции промышленных и сельскохозяйственных производственных зданий и сооружений: Учеб. Пособие для техникумов. – 2-е изд., - М: Архитектура-С, 2007. -272с., 1982
- 5 Трепененков Р. И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учеб. Пособие для вузов.-3-е изд., – М: Стройиздат, 1980.-284с.
- 6 Шерешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учеб. Пособие для вузов. -2-е изд., — Л.: Стройиздат, 1975. 152с.
- 7 Орловский Б. Я., Белкин А.Н., Степанова В.Э. Гражданские и сельскохозяйственные производственные здания и сооружения. - М.: Агропромиздат, 1988.-240с.
- 8 Сергейчук О.В. Архітектурно-будівельна фізика. Теплотехніка огорожуючих конструкцій будівель. Навч. Посібник.- К.: Видання: Такі справи, 1999. 156с.
- 9 Шубин Л. Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.5. Промышленные здания.-М.: Стройиздат, 1986.-335с.
- 10 ДБН 360-92*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. - К.: Мінбудархітектури України, 1993. -110 с.
- 11 ДБН А. 2.2-3-2004. Склад, порядок розроблення, погодження і затвердження проектної документації для будівництва. - К: Держбуд України, 2004.
- 12 ДБН В. 1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. - К.: Держбуд України, 2003. -41с.
- 13 ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. - К.: Мінбуд України, 2006. - 65 с.
- 14 ДБН В.1.1-12:2006. Будівництво у сейсмічних районах України. К.: Мінбуд України, 2006. - 82 с
- 15 ДБН В.2.6-32:2009. Захист від шуму. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009-198 с.
- 16 ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. - 104 с.
- 17 ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. -71с

- навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. — К.: Держбуд України, 2004.
- 19 ДСТУ Б.А.2.4-2-95. Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. - К: Державний комітет України містобудування і архітектури, 1997.
 - 20 ДСТУ Б А. 2.4-4-99. Основні вимоги до проектної та робочої документації. — К.: Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України.
 - 21 СНиП П.2.09.02-85*.. Производственные здания. - М., 1986.
 - 22 СНиП 2.04.02-84. Генеральные планы промышленных предприятий. — М., 1985.
 - 23 Інтернет ресурси

